

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ECONOMÍA**

**Disertación previa a la obtención del título de
Economista**

***Efectividad económica y ambiental de la exoneración de
impuestos y aranceles para los vehículos híbridos***

**Pablo Ernesto Tapia Ortega
pab_ersto@hotmail.com**

**Directora: Mónica Mancheno Karolys
mmancheno@puce.edu.ec**

Quito, septiembre de 2013

Resumen

La presente disertación de grado buscó definir la efectividad de la medida de exoneración de impuestos y aranceles tomada en Ecuador en 2009 con el fin de incentivar el uso de vehículos híbridos, tecnología eficiente para amenorar la huella ecológica en el país. Para alcanzar dicho fin, la investigación se dividió en tres capítulos. En el primero de ellos se plantea a manera de antecedente la problemática de la contaminación, su concepción como externalidad y las diferentes soluciones que ha sugerido la teoría a lo largo de los años. En el segundo capítulo se profundiza en la solución basada en incentivos tomada por el Ecuador, se realiza una revisión de los factores que generaron esta decisión de política de exonerar a los híbridos; la caracterización de la tecnología híbrida y su evolución en la historia, las particularidades del parque automotor en el Ecuador, y la recopilación histórica del paquete de medidas tomadas y sus posteriores derogaciones. Finalmente, el tercer capítulo desarrolla un modelo de simulación Monte Carlo mediante el cual se evalúa el efecto real que tuvo la medida en diferentes variables como los ingresos tributarios estatales, el ahorro en el subsidio a la gasolina por el uso de autos más eficientes, el beneficio de casas comerciales y consumidores que apostaron a los híbridos y el beneficio ambiental traducido en emisiones de CO₂ evitadas. Por último se realiza una comparación de los resultados en base a lo cual se analiza la bondad de la medida.

Palabras clave: Contaminación, externalidad, exención tributaria, vehículos híbridos, calidad del aire.

*A mi gente,
Quienes alimentaron mis fuerzas con su ánimo,
Mis conocimientos con su sabiduría,
Mis motivaciones con su apoyo,
Y mi profundo aprecio con su cariño*

Agradezco profundamente a mi familia por ser desde siempre mi sostén; especialmente a mis padres porque su sacrificio me ha llenado de razones para vivir, luchar y ser feliz, A Wilson Ortega y Susana Chu, por poner las primeras semillas de interés en esta profesión, y todo su apoyo en mi proceso de formación.

A mis amigos por su complicidad y apoyo constante.

A mis profesores, por llenarme de ganas de aprender, por enseñarme a amar esta carrera y por compartir sus conocimientos conmigo, especialmente a Mónica Mancheno, Juan Pablo Erráz y Verónica Artola, por su guía, su dedicación, apoyo y paciencia.

Finalmente a Dios, por todo.

Efectividad económica y ambiental de la exoneración de impuestos y aranceles para los vehículos híbridos

Introducción	9
Metodología de trabajo.....	11
CAPÍTULO I:La contaminación como externalidad.....	13
Externalidades	22
1.Externalidades en la Producción	23
2.Externalidades en el Consumo	25
Relación entre contaminación y las externalidades.....	26
1.Soluciones a la contaminación como externalidad.....	27
a.Soluciones del mercado	27
b.Soluciones del Estado.....	29
CAPÍTULO II:Parque automotor en Ecuador y exoneraciones tributarias y arancelarias para los vehículos híbridos.....	35
Parque automotor en Ecuador.....	35
1.Caso vehículos híbridos.	48
Medidas de exoneración tributaria y arancelaria aplicadas en Ecuador para vehículos híbridos en 2008-2011	51
1.Características de las medidas	51
a.Impuesto al Valor Agregado (IVA)	54
b.Impuesto a la Renta (IR)	54
c.Impuesto a los Consumos Especiales (ICE)	54
2.Reseña histórica	55
a.Exoneraciones al pago de aranceles para la importación	55
b.Exenciones tributarias al pago del IVA e ICE:	57
CAPÍTULO III:Análisis Costo- Beneficio	61
Definición de actores involucrados	61
1.El Estado	61
a.Beneficio de la medida: Ahorro en el subsidio a la gasolina.	61
b.Disminución en la recaudación	80
2.Casas Comerciales	88
a.Variación en las ventas.....	93
3.Consumidores.....	100
a.Variación en el consumo	100
Evaluación de los objetivos y resultados de la medida.	107
Beneficios ambientales netos (reducción de la contaminación)	109
Evaluación de los objetivos y resultados de la medida incorporando la variable ambiental.	121
Evaluación de los objetivos y resultados de la medida, opinión de expertos.....	125

Conclusiones.....	132
Recomendaciones	136
Referencias Bibliográficas:	138
Anexos	141

Índice de Ilustraciones

Ilustración No.1	14
Ilustración No.2	15
Ilustración No.3	18
Ilustración No.4	19
Ilustración No.5	20
Ilustración No.6	22
Ilustración No.7	34
Ilustración No.8	50
Ilustración No.9	54
Ilustración No.10	60
Ilustración No.11	70
Ilustración No.12	72
Ilustración No.13	75
Ilustración No.14	81
Ilustración No.15	84
Ilustración No.16	94
Ilustración No.17	95
Ilustración No.18	101
Ilustración No.19	102
Ilustración No.20	107
Ilustración No.21	114
Ilustración No.22	116
Ilustración No.23	121

Índice de gráficos

Gráfico 1. Externalidad negativa en la Producción	24
Gráfico 2. Externalidad positiva en la producción.....	24
Gráfico 3. Externalidad en el Consumo	26
Gráfico 4. Evolución de las ventas totales, período 2001-2010	37
Gráfico 5. Proporción del parque automotor del 2010 por provincias.....	42
Gráfico 6. Parque automotor según antigüedad de Pichincha, Guayas y Azuay en 2010	44
Gráfico 7. Mapa descriptivo de las ventas en el 2010 por provincia	45
Gráfico 8. Mapa descriptivo de la comercialización de vehículos usados por provincia en 2010	46
Gráfico 9. Proporción de los Ingresos del Sector Público no Financiero para 2011	52
Gráfico 10. Proporción de los tributos en la recaudación para 2011	53

Gráfico 11. Probabilidades utilizadas para la realización de la simulación	73
Gráfico 12. Ahorro por subsidio en el período 2009	76
Gráfico 13. Ahorro por subsidio en el período 2010-I	76
Gráfico 14. Ahorro por subsidio en el período 2010-II	77
Gráfico 15. Ahorro por subsidio en el período 2010-III	77
Gráfico 16. Ahorro por subsidio en el período 2011-I	78
Gráfico 17. Ahorro por subsidio período 2011-II	78
Gráfico 18. Pérdida tributaria período 2009	85
Gráfico 19. Pérdida tributaria período 2010-I	85
Gráfico 20. Pérdida tributaria 2010-II	86
Gráfico 21. Pérdida tributaria 2010-III	86
Gráfico 22. Pérdida tributaria período 2011-I	87
Gráfico 23. Pérdida tributaria período 2011-II	87
Gráfico 24. Evolución de las ventas de híbridos por mes	91
Gráfico 25. Beneficio casas comerciales período 2009	96
Gráfico 26. Beneficio casas comerciales período 2010 –I	96
Gráfico 27. Beneficio casas comerciales período 2010 –II	97
Gráfico 28. Beneficio casas comerciales período 2010 –II	97
Gráfico 29. Beneficio casas comerciales período 2011 –I	98
Gráfico 30. Beneficio casas comerciales período 2011 –II	98
Gráfico 31. Beneficio consumidores período 2009	103
Gráfico 32. Beneficio consumidores período 2010 -I	104
Gráfico 33. Gráfico 34. Beneficio consumidores período 2010 -II	104
Gráfico 35. Beneficio consumidores período 2010 -III	105
Gráfico 36. Beneficio consumidores período 2011 -I	105
Gráfico 37. Beneficio consumidores período 2011 -II	106
Gráfico 38. Beneficio ambiental en gramos de CO ₂ período 2009	117
Gráfico 39. Beneficio ambiental en gramos de CO ₂ período 2010 -I	117
Gráfico 40. Beneficio ambiental en gramos de CO ₂ período 2010 -II	118
Gráfico 41. Beneficio ambiental en gramos de CO ₂ período 2010 -III	118
Gráfico 42. Beneficio ambiental en gramos de CO ₂ período 2011 -I	119
Gráfico 43. Beneficio ambiental en gramos de CO ₂ período 2011 -II	120

Índice de tablas

Tabla 1. Tipo de contaminante de agua y sus fuentes	16
Tabla 2. Base imponible para el pago del impuesto ambiental según el cilindraje	47
Tabla 3. Factor de ajuste apra la aplicación del impuesto ambiental según el año	48
Tabla 4. Ventas de vehículos entre ensamblaje local e importaciones desde 2001 hasta 2010	36
Tabla 5. Índice de motorización ALADDA 2007-2011	38
Tabla 6. Ranking evolutivo del índice de motorización	39
Tabla 7. Antigüedad del parque automotor comercializado en 2010	40
Tabla 8. Antigüedad del parque automotor en el año 2010	41
Tabla 9. Comparación del número de vehículos por persona en Latinoamérica para 2011	41

Tabla 10. Diferencia entre tasas en los decretos 375 y 497	57
Tabla 11. Tasas para el pago del ICE según el precio de venta al público del vehículo híbrido.....	59
Tabla 12. Subsidio a la gasolina extra 2005-2010 (Millones de dólares totales)	63
Tabla 13. Subsidio a la gasolina extra 2005-2010 (Dólares por galón)	65
Tabla 14. Subsidio a la gasolina súper 2005-2010 (Millones de dólares totales).....	65
Tabla 15. Subsidio a la gasolina súper 2005-2010 (Dólares por galón).....	66
Tabla 16. Ahorro por subsidio, resumen primer año de uso del híbrido	79
Tabla 17. Pérdida tributaria, resumen	88
Tabla 18. Ventas de vehículos híbridos por provincia según año de venta (Período 2009-2011).....	90
Tabla 19. Ventas de vehículos híbridos por marca y modelo.....	92
Tabla 20. Modelos de vehículos vendidos en el año de 2012.....	93
Tabla 21. Beneficio casas comerciales, resumen	99
Tabla 22. Beneficio consumidores, resumen	106

Introducción

En la disertación propuesta se evalúa la efectividad de la política tributaria y arancelaria relacionada con los vehículos híbridos, mediante el estudio de los impactos económicos y ambientales derivados de la exoneración de impuestos y aranceles aplicada en Ecuador entre 2009 y 2011.

La humanidad se encuentra en un momento decisivo de la historia, en los últimos años la mayoría de tomadores de decisiones a nivel mundial han priorizado el crecimiento económico, el cual viene de la mano con el desarrollo industrial, lo que minimiza la importancia de las externalidades que éste conlleva. El deterioro del medio ambiente y el continuo empeoramiento de los ecosistemas de los que depende nuestro bienestar es cada vez más evidente.

Dado este panorama, gobiernos como el de Rafael Correa en Ecuador, tomaron decisiones y políticas que buscan contrarrestar estos efectos; una de ellas es la exención tributaria y arancelaria, con el objetivo de incentivar el uso de tecnologías más eficientes y menos nocivas con el medio ambiente, como lo son los vehículos híbridos. Sin embargo, toda política económica trae consigo costos y beneficios para la sociedad en la que se implementa. Es necesario tomar en cuenta que en países como Ecuador, que se caracteriza por necesidades de inversión social y presupuestos limitados, una reducción de ingresos fiscales podría traer consigo grandes repercusiones.

Por tal razón, es necesario analizar las implicaciones de la medida; tanto para la caja fiscal, como para la calidad del aire en el país. De esta manera se podrá determinar el impacto real final de la política, para evaluar su pertinencia.

El primer capítulo de la disertación trata la teoría básica de las externalidades, y la relación subyacente entre éstas y la contaminación. Para hacerlo se revisa las soluciones que ha propuesto la teoría económica para el tratamiento de esta problemática, donde se detallan las alternativas de solución de mercado, y las alternativas en las que resulta necesaria la intervención estatal. En la revisión de estas propuestas se justifica la aplicación o no en el caso particular de la contaminación, y se detalla a mayor profundidad la elección del gobierno nacional de utilizar las exenciones como incentivo para el uso de tecnologías eficientes.

Con el fin de contextualizar la medida tomada por el estado ecuatoriano, el segundo capítulo presenta un análisis del mercado automotriz ecuatoriano, su evolución en las ventas, uso y antigüedad a nivel nacional y provincial. Adicionalmente se particulariza el caso de los vehículos híbridos, donde se recoge una breve revisión histórica y evolutiva de la tecnología, sus potencialidades y cualidades que la diferencian de la tecnología convencional. Posteriormente se hace una profunda revisión histórica de las medidas de exoneración que afectaron la importación y comercialización de este tipo de autos en el país, para cerrar con una línea del tiempo que permite visualizar el posible impacto en las ventas de híbridos.

El tercer capítulo se constituye como el cuerpo central de la disertación, donde se desarrolla el análisis costo-beneficio de la medida, para lo cual se pormenorizan los actores afectados por la ley, así como las variables que sufrieron algún tipo de efecto, dentro de estos actores se encuentran el Estado cuyas variables afectadas son los ingresos tributarios- arancelarios, y el gasto en subsidio a la gasolina; las casas comerciales automotrices, debido a la evolución de sus ventas; los consumidores

finales de híbridos, por su beneficio económico; y finalmente la sociedad en su conjunto, por el mejoramiento de la calidad del aire. Para llevar a cabo este análisis, la investigación se apoya en la técnica de Simulación Monte Carlo, y se sirve de un ligero componente de valoración ambiental. Finalmente se exponen los resultados, se los evalúa en relación a los objetivos que justificaron la promulgación de la ley, y se sintetiza la opinión de expertos entrevistados por el autor.

El cuarto capítulo recoge las conclusiones derivadas del estudio realizado, así como la formulación de recomendaciones relacionados con la problemática tratada.

Metodología de trabajo

Problemática de la investigación

Los vehículos que se denominan híbridos son automotores de propulsión alternativa, que combinan el uso de un motor eléctrico, con uno convencional de combustión interna, por tal motivo, son considerados como vehículos de tecnología eficiente, pues logran ahorrar un gran porcentaje de gasolina en relación a un vehículo tradicional, además de generar menos contaminación atmosférica. Estos factores han hecho que se los considere al momento de implementar políticas que protejan el medio ambiente.

La efectividad de una política depende del impacto que se obtenga en su variable objeto. En este sentido, y para el caso de la política de exoneración tributaria y de aranceles para los vehículos híbridos en Ecuador; el fin último tiene dos componentes, por un lado reducir el nivel de contaminación por emisiones de gases en el aire, y por otro lado reducir el nivel de consumo de gasolina subsidiada.

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable a inicios del año 2009 decidió incentivar la comercialización de este tipo de vehículos a través de la exoneración de tributos, como es el Impuesto al Valor Agregado (IVA), y el Impuesto a los Consumos Especiales (ICE) y aranceles. La medida tiene implicaciones importantes para la caja fiscal y para la calidad del aire en el país. En el primer caso es necesario considerar la reducción en los subsidios de gasolina, que en realidad representan en términos de las finanzas públicas una disminución en los gastos; y por otro lado, la disminución de los ingresos del Estado por los aranceles e impuestos que se dejan de cobrar. EL beneficio ambiental se deriva de la eficiencia energética de los híbridos en comparación a los vehículos convencionales, sin embargo es necesario hacer una valoración monetaria para evaluar los resultados. Así, la relevancia de este trabajo consiste en determinar el impacto real en el Ecuador, contrastando los resultados en todas las variables afectadas para establecer un resultado total final; evaluar la pertinencia de la medida y el grado de cumplimiento de los objetivos planteados por la misma.

Objetivo General

Evaluar la efectividad de la política tributaria y arancelaria relacionada con los vehículos híbridos, mediante el estudio de los impactos económicos y ambientales derivados de la exoneración de impuestos y aranceles aplicada en Ecuador entre 2009 y 2011.

Preguntas Específicas

- ¿Cuáles han sido las medidas de política de exoneración de impuestos y aranceles aplicadas en Ecuador desde el año 2009 hasta la actualidad y cuál fue su relación con la política ambiental?
- ¿Cómo influyó la medida en el comportamiento de los agentes económicos en el mercado nacional?
- ¿Cómo se evidencian los cambios ambientales derivados de la política a favor de los vehículos híbridos en términos económicos y monetarios?

Objetivos Específicos

- Sistematizar las medidas de políticas de exoneración de impuestos y aranceles a los vehículos híbridos aplicadas en Ecuador en el período 2009-2011.
- Valorar el impacto de la medida en el comportamiento de los diferentes agentes de la economía.
- Determinar y valorar el cambio en la calidad del aire como resultado de la política.

Técnicas de investigación

Existen dos temas transversales en la investigación, el primero es la medición de la efectividad económica de la política y el segundo es la efectividad ambiental de la misma.

En primer lugar se realizó una amplia revisión bibliográfica de la contaminación, las externalidades y las soluciones que a lo largo del tiempo ha propuesto la teoría a la problemática planteada. Posteriormente se efectuó una investigación histórica de las medidas tomadas, la estructura impositiva establecida en cada una de ellas, y las modificaciones realizadas.

Para medir la efectividad económica de la política de exoneración de impuestos, fue necesario aplicar la metodología de costo- beneficio; en este sentido existen varias técnicas para el efecto, de las cuales la que mejor se puede aplicar para el caso particular de la efectividad económica, es la técnica conocida como “prueba con y sin la medida”; la misma consiste en la comparación de la situación económica tomando en cuenta la implementación de la medida, en relación a la situación económica que se hubiese presentado si ésta no se hubiera dado¹. Debido a que no existe un escenario alternativo en el que no exista la medida de exoneración de impuestos, se utilizó la técnica de la Simulación Monte Carlo para construir este escenario hipotético. Los supuestos que alimentan esta modelación han sido establecidos en función a los datos obtenidos mediante las técnicas de encuesta (a los dueños de vehículos híbridos) y entrevista a expertos (a importantes personalidades del mundo automotor y promotores de políticas ambientales). Adicionalmente se realizó un análisis de los datos de ventas de vehículos híbridos, recaudación tributaria y arancelaria y gasto en subsidio a la gasolina.

Adicionalmente, para incorporar al análisis la efectividad de la medida en el campo ambiental se usó nuevamente la metodología del análisis costo beneficio y su técnica de pruebas con y sin la medida. La monetización de los beneficios ambientales en emisiones de CO₂ evitadas se realizó en función de los datos que revelen de mejor manera el valor de este beneficio.

¹Resumido de: Cohen, E.; Franco, R. (1996). Evaluación de proyectos sociales, Pag: 182

CAPÍTULO I:

La contaminación como externalidad

El término “contaminación” es ampliamente usado y no es una casualidad que su uso sea cada vez más común. La contaminación es un problema latente en el mundo, es un fenómeno propio y prácticamente natural de la actividad humana; sin embargo, la dimensión que el problema ha llegado a tener sobrepasa ampliamente los límites “normales”.

Según el Diccionario de la Real Academia Española [RAE] (2001:430), “contaminar” significa “alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos”, generalmente se usa este término para hacer referencia a la contaminación ambiental. El ecólogo Odum (1986:472) definió la contaminación como:

Un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del aire, el suelo y el agua, que puede afectar nocivamente la vida humana y la biodiversidad, los procesos industriales, las condiciones vitales del hombre y su acervo cultural, además de generar el deterioro y agotamiento de los recursos de la naturaleza.

Otras fuentes confluyen, en términos simplificados, al concepto de la generación de agentes físicos, químicos, o de otro tipo; en distintos lugares, formas y concentraciones que generen activa o pasivamente riesgos para la salud, seguridad o bienestar de la especie humana o de la vida vegetal y animal.

Esta definición aproxima el término a la idea de la alteración del ecosistema en sus condiciones naturales, siendo la principal consecuencia el perjuicio generado en el equilibrio original.

La actividad humana genera “per se” contaminación; sin embargo, el exceso en los niveles observados se debe a la búsqueda exhaustiva de un crecimiento económico insostenible, pues si se considera que el medio ambiente es el proveedor de la materia prima, que genera los bienes y servicios que demanda la población para vivir, es claro que el crecimiento demográfico, las altas exigencias de la sociedad en términos de producción, movilidad y absorción de desechos, y la demanda cada vez mayor de nuevos bienes y servicios, agravada por ineficientes sistemas productivos, han generado elevados niveles de perjuicio ambiental.

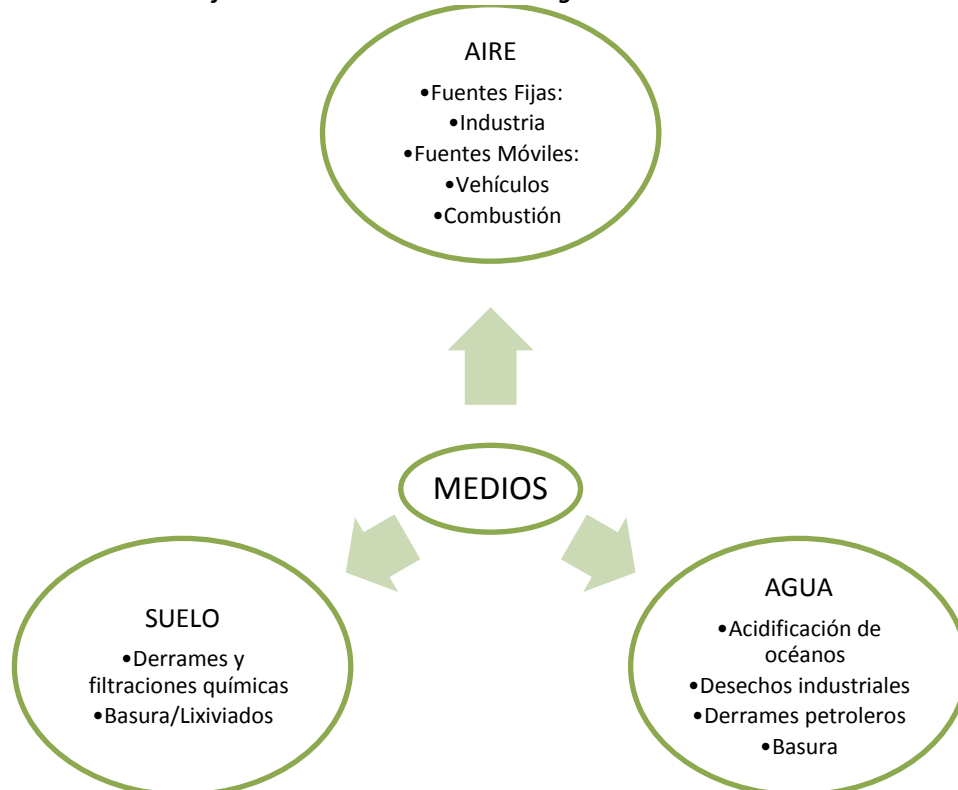
De hecho, para Guzmán (2010: 38), la crisis actual del planeta se produce como “consecuencia de una falla sistémica (falla de mercado) relacionada con la idea de progreso que guió al desarrollo y crecimiento de las grandes ciudades”, las causas de la problemática se relacionan con factores antropogénicos como la cultura del consumismo y el esquema de creencias que guía la idea de progreso, desarrollo y “felicidad”.

Sin embargo, y a pesar de que las evidencias de culpa que se agrupan hacia la idea de factores culturales son abundantes y ampliamente aceptadas por expertos psicólogos, sociólogos y científicos que han estudiado el tema; en general, se tiende a desestimar estos factores.

Las consecuencias de la contaminación son evidentes, y la conciencia social apunta cada vez más hacia el reconocimiento de la crisis ambiental. La contaminación generada por la actividad humana se ve reflejada en los altos índices de impureza de las aguas de ríos, lagos, mares y océanos; en las

quebradas y botaderos de basura, donde los desechos orgánicos, inorgánicos, los desechos sólidos y lixiviados han generado un grave decremento en los índices de fertilidad del suelo, y en las densas nubes contaminantes que se ven en las grandes ciudades, causantes además de la descomposición de las condiciones naturales del agua lluvia y la producción de la llamada “lluvia ácida”; además de los niveles de gases contaminantes en la atmósfera, gases que potencian el efecto invernadero hasta convertirlo en un verdadero problema, traducido en el calentamiento global. Por este motivo la contaminación puede ser clasificada según el medio contaminado, véase ilustración #1.

Ilustración No.1
Clasificación de la contaminación según medio contaminado



Fuente: Albert (2005:42)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Existen otras clasificaciones para la contaminación; según el contaminante que la produce, según tipo de contaminante, según fuente de la contaminación, según las consecuencias subyacentes, entre otras dependiendo del autor. Sin embargo, la clasificación antes planteada permite tener una visión general del medio afectado por la contaminación.

Contaminación del suelo

En el 2000, De la Orden concibió a la degradación del suelo como “la acumulación en él de sustancias, a niveles tan altos que afectan la conducta del mismo”.

Un suelo contaminado es aquél que ha superado su capacidad de amortiguación para una o varias sustancias, y como consecuencia, pasa de actuar como un sistema protector a ser causa de problemas para el agua, la atmósfera, y los organismos (De la Orden, 2000: 19).

De esta manera, se entiende que la gravedad de la contaminación del suelo va más allá de la pérdida de sus cualidades para producir, sino que además se convierte en una amenaza para otros medios. La contaminación del suelo tiene varias fuentes, las principales de ellas se detallan en la ilustración #2.

Ilustración No. 2
Fuentes de contaminación del suelo



Fuente: Albert, Lilia (2005:42)
Elaboración: Pablo tapia Ortega

Según De la Orden (2000), el grado de vulnerabilidad del suelo frente a los agentes contaminantes depende de varios factores; entre ellos, el tiempo necesario para que los efectos indeseables en las propiedades del suelo se manifiesten y la velocidad con la que se producen esos cambios indeseables. De hecho, De la Orden (2000: 21) destaca los problemas actuales de la contaminación del suelo provocados por la actividad humana.

El balance de entradas y salidas de elementos en el suelo muestra que, en la actualidad, la concentración de metales en su superficie tiende a aumentar a escala global, en forma paralela a la mayor actividad agrícola e industrial. La contaminación con algunos metales pesados como cadmio (Cd) y plomo (Pb) en las zonas urbanas es tan elevada, que el conocimiento de su contenido puede indicar si el suelo es urbano o rural. También es importante el contenido de otros elementos con peligro de toxicidad como cobre (Cu), cinc (Zn), níquel (Ni), cromo (Cr) y mercurio (Hg) por los efectos que ejercen sobre la salud humana.

Por este motivo podemos determinar que los efectos en la vida del ser humano van desde afectaciones en la salud, disminución en la productividad agrícola, disminución de la calidad de vida vegetal y animal, y contaminación de otros medios como el agua y el aire.

Contaminación del agua

La contaminación hídrica, según la Organización Mundial de la Salud, se da cuando “su composición o estado están alterados de tal modo que ya no reúne las condiciones adecuadas al conjunto de utilidades a las que se hubiera destinado en su estado natural”. La tabla #1 resume los tipos, efectos y fuentes de la contaminación:

Tabla No.1
Tipo de contaminante de agua y sus fuentes

Tipo de Contaminante	Descripción	Fuentes
Patógenos	Bacterias, virus, protozoos y parásitos introducidos desde los desagües domésticos y los residuos humanos y animales no tratados.	Enfermedades y muerte de peces y vegetación acuática
Residuos que demandan oxígeno	Se pueden descomponer por la acción de bacterias aeróbicas que requieren oxígeno.	Si el agua presenta gran cantidad de este tipo de residuos, aumentará la población de bacterias que los descomponen, que requieren alta cantidad de oxígeno, con ello disminuye la concentración de oxígeno disuelto y la calidad de agua. Produciendo la muerte de peces y de otras formas de vida acuáticas.
Compuestos químicos inorgánicos hidrosolubles	Sales y compuestos de metales tóxicos como mercurio y plomo.	Puede hacer que el agua no sea apta para el consumo y perjudicial para los peces y otras formas de vida acuática. Además disminuye el rendimiento de los cultivos y acelerar la corrosión de los metales expuestos al agua
Nutrientes inorgánicos de las plantas	Presencia de nitratos y fosfatos hidrosolubles (fertilizantes agrícolas)	Causan un crecimiento excesivo de algas y otras plantas acuáticas, que al morir son descompuestos por bacterias que agotan el oxígeno, matando a los peces. Beber agua con niveles excesivos de nitratos disminuye la capacidad de la sangre para transportar el oxígeno causando la muerte de fetos y niños.
Productos químicos orgánicos	Contaminación por petróleo, gasolina, plásticos, plaguicidas, disolventes de limpieza, detergentes y otros compuestos químicos de origen orgánico.	Perjudican la salud humana y afectan a los peces y a otras formas de vida acuáticas.
Sedimentos o materiales en suspensión	Partículas del suelo (provenientes de la erosión) y otros sólidos que quedan suspendidos en el agua.	Ensucia el agua y reduce la fotosíntesis, con lo que altera las redes de alimentos acuáticos. Los sedimentos transportan plaguicidas, bacterias y otras sustancias nocivas, con lo que se destruye el alimento y las zonas de desove de los peces.
Isótopos radiactivos solubles	Sustancias se concentran o aumentan biológicamente en varios tejidos y órganos al pasar a través de las cadenas y redes alimentarias.	Puede producir defectos congénitos, cáncer y daños genéticos.
Contaminación genética	Cuando los sistemas acuáticos se alteran con la introducción de especies no autóctonas.	Pueden asfixiar a las especies autóctonas, reducir la biodiversidad y producir pérdidas económicas

Fuente: Fichas Temáticas: ¿Qué es la contaminación, y de dónde viene?, portal web Educar Chile (s.f), consultado en: <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=135675>. Consulta: 25/11/2012

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

De la Orden (2000:26) sintetiza los efectos y las causas de la contaminación del agua de la siguiente manera.

La contaminación del agua pone en peligro la salud pública, complica y encarece el abastecimiento del agua potable a las poblaciones y a la industria, perjudica la actividad pesquera, la agricultura y anula el valor estético de los cursos superficiales [...] las causa más comunes de contaminación del agua provienen de desagües urbanos (cloacas y pluviales); desagües industriales; desagües originados por la explotación del petróleo; desagües originados por las explotaciones agropecuarias; desagües de temperatura elevada proveniente de la actividad industrial y de usinas eléctricas y, por último, descarga de sólidos.

Contaminación del aire

El deterioro del aire es quizás de los más visibles, y también uno de los que peores consecuencias tiene. La contaminación atmosférica existe desde tiempos inmemorables y es un proceso que se da incluso si el hombre no interviene. Por ejemplo, las erupciones volcánicas, procesos naturales de la biósfera, son una fuente de contaminación del aire, pues incorporan a la atmósfera una serie de gases y compuestos que alteran la naturaleza de la composición del aire. Sin embargo, desde el descubrimiento de la combustión, la máquina de vapor, la utilización del carbón y la posterior utilización de combustibles fósiles como factor primordial en los procesos de producción, distribución y consumo de bienes y servicios por parte de la especie humana, se generó una explosión de contaminantes en la atmósfera, que evidentemente ha tenido repercusiones en las condiciones de vida de especies animales y vegetales.

Para De la Orden (2000:7), el problema de la contaminación se reduce entre otros factores, principalmente a:

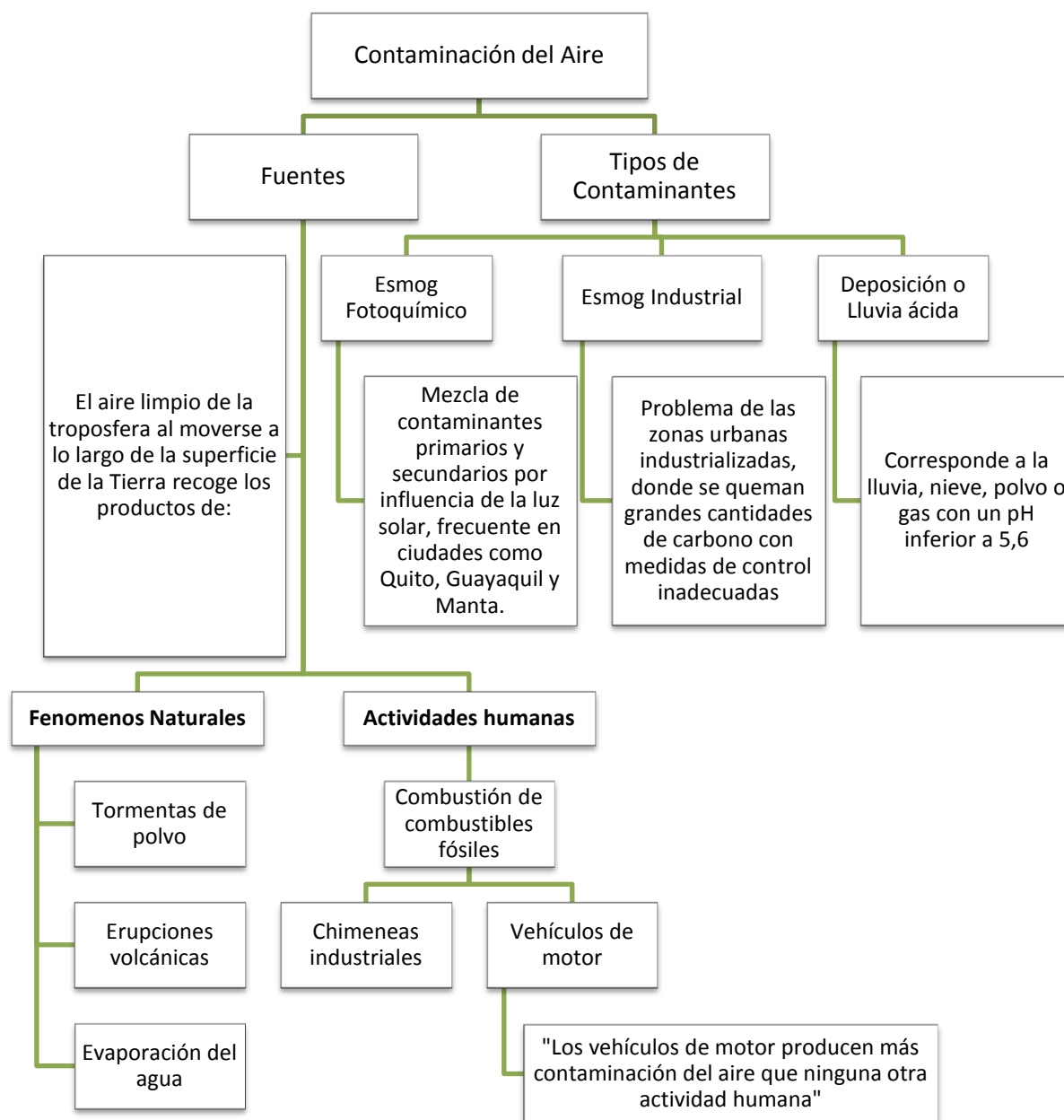
[...] los escapes de gases de los motores de explosión, de los aparatos domésticos de la calefacción, de las industrias que son liberados en la atmósfera, ya sean como gases, vapores o partículas sólidas capaces de mantenerse en suspensión, con valores superiores a los normales.

Cuando las concentraciones de gases y sólidos superan las concentraciones admitidas perjudican la vida y la salud, tanto del ser humano como de animales y plantas.

El aumento de anhídrido carbónico en la atmósfera se debe a la combustión del carbón y del petróleo, lo que lleva a un recalentamiento del aire y de los mares, con lo cual se produce un desequilibrio químico en la biósfera, produciendo una alta cantidad de monóxido de carbono, sumamente tóxica para los seres vivos.

La ilustración #3 resume las fuentes de la contaminación del aire, entre las que están los procesos naturales, derivados de la actividad normal del planeta; y las actividades de los seres humanos, que aceleran y originan procesos contaminantes. Adicionalmente se describe los tipos de contaminantes que afectan a la atmósfera, entre los que se destacan el esmog fotoquímico, el esmog industrial y la deposición o lluvia ácida:

Ilustración No.3
Fuentes y tipos de contaminantes de la contaminación del aire



Fuente: Fichas Temáticas: ¿Qué es la contaminación, y de dónde viene?, portal web Educar Chile (s.f), recuperado el: <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=135675>. Consultado: 27/10/2012

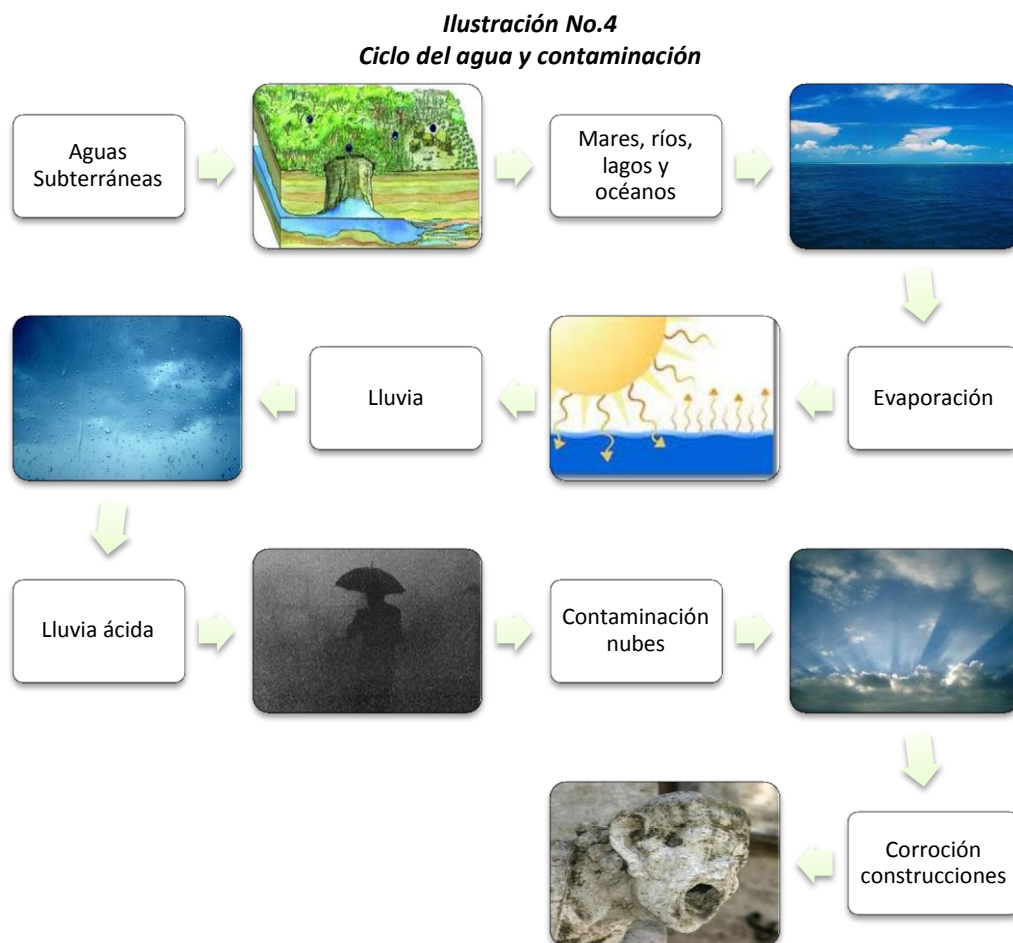
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

La gravedad de la situación es indiscutible, dado que la presencia de estos factores contaminantes, gases y compuestos de origen antropogénico ha alterado los procesos naturales del planeta, condicionando el equilibrio vigente. Las características naturales únicas de nuestro planeta que permiten la vida, magnificadas por la injerencia que la especie humana y su actividad ha causado, ahora son una amenaza para todas las especies.

Procesos como estos son; la descomposición de los cuerpos, el ciclo del agua, el efecto invernadero, entre muchos otros. Sin embargo, la actividad humana ha generado cambios estructurales en la lógica del funcionamiento normal del planeta: la descomposición de los cuerpos ahora se tarda más,

genera químicos peligrosos y altamente contaminantes; existen acumulaciones incontrolables en rellenos sanitarios, plagas, enfermedades, pestes, nuevos virus y epidemias; sin contar la no descomposición de gran parte de los productos y desechos de los seres humanos. El ciclo del agua; por otro lado, genera la difusión y transmisión de contaminantes que se filtran a través de aguas subterráneas, que llegan a mares y océanos, que en el proceso de evaporación llegan al aire generando más contaminación ambiental, y que al condensarse en nubes y generar lluvia (la cual se intoxica con la presencia de agentes contaminantes) terminan en la lluvia ácida, que afecta la salud de las especies vivas, e incluso termina corroyendo las construcciones físicas inertes.

La ilustración #4 detalla como el ciclo del agua se relaciona con la contaminación, siendo agravado el proceso y difundidos los factores contaminantes a través de un proceso natural de la Tierra.



Fuente: Albert, Lilia (2005:39)

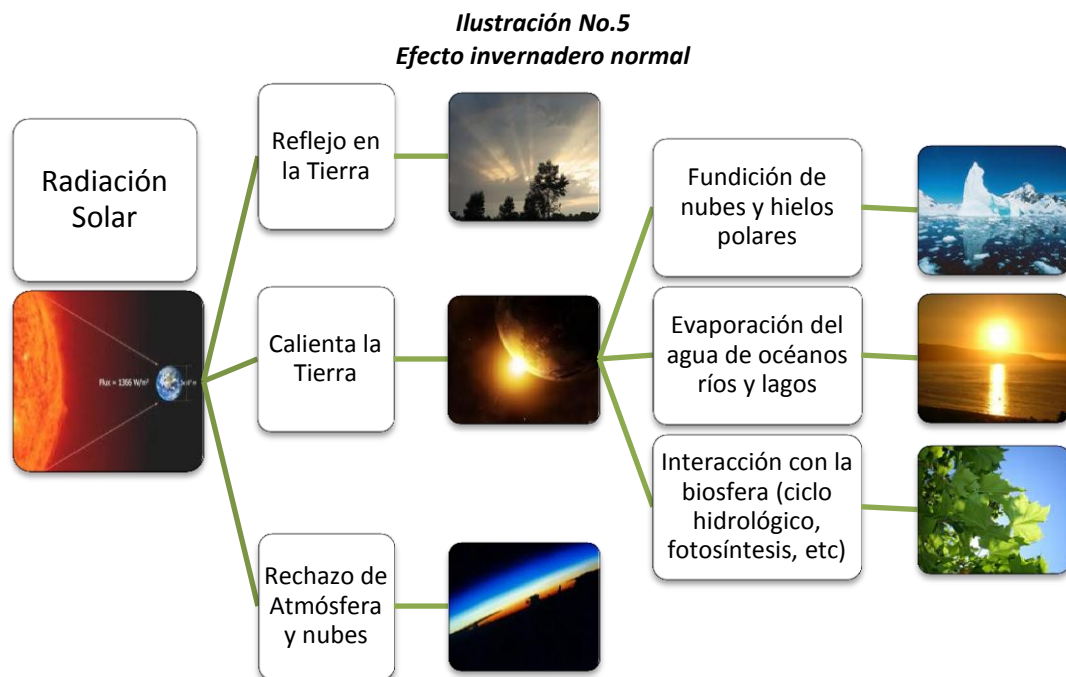
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

De la misma manera, el fenómeno llamado “efecto invernadero” se ha visto afectado por la injerencia del hombre. En palabras de Aguilar y González (2003:19), el efecto invernadero es:

Un proceso natural que influye en el calentamiento de la superficie de la Tierra, bajo la acción de la radiación solar. Es debido al hecho de que ciertos gases atmosféricos, de escasa proporción en la composición global del aire, tales como el dióxido de carbono (CO₂), los óxidos de nitrógeno, el vapor de agua, el metano (CH₄) y el ozono troposférico, llamados gases invernadero, son capaces de modificar el balance energético de la Tierra y el Sol.

El proceso naturales el siguiente, la radiación luminosa del Sol de longitud de onda corta, se refleja parcialmente en la alta atmósfera y en las nubes; el resto atraviesa el aire en un día claro sin ser absorbido por los componentes gaseosos del mismo. Una parte de esta radiación se refleja en la superficie de la Tierra y vuelve al espacio, y otra parte mucho mayor calienta la superficie terrestre, funde las nieves y los hielos polares, evapora el agua de los océanos, ríos y lagos e interacciona con la biósfera haciendo posible el ciclo hidrológico y la fotosíntesis global.

La ilustración #5 resume el proceso del efecto invernadero cuando éste se desarrolla de manera normal, sin la injerencia de la actividad humana.



Fuente: Aguilar y González (2003:19-21)
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

La temperatura promedio de la Tierra es la que permite que la vida en el planeta sea posible; sin embargo, la actividad humana genera una sobre dimensión de gases en el aire, que potencian el resultado del efecto invernadero. Estas condiciones han generado que se plantee la necesidad de determinar las emisiones de los gases de invernadero provocadas por el hombre, pues se evidencia un cambio climático que resulta una preocupación general para muchos científicos.

Las evidencias del cambio en el funcionamiento de la biósfera son abundantes y, aunque no faltan los escépticos; hay hechos indiscutibles, medibles y publicados, que han generado una reacción social, muchas veces acompañada del apoyo político correspondiente.

Según el cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (2007) (IPCC por sus siglas en inglés), existen hitos que comprueban el cambio que está sufriendo el globo; entre ellos, el aumento en el nivel del mar, que ha sido cercano a los 17cm para el siglo XX; además, el aumento en los últimos 10 años (hasta 2007) es casi el doble que el de los 100 años anteriores. Por otro lado, el aumento de la temperatura global, que en mayor medida ha sucedido desde 1970, con los 20 años más calurosos desde 1981 y los once más calientes en los 12 últimos años (hasta 2007). Los océanos son quienes han absorbido la mayor parte del calor, los 700

metros superiores de los océanos muestran un aumento de 0.302 grados Fahrenheit desde 1969. Adicionalmente se ha comprobado que las placas de hielo disminuyen en masa, los hielos del Ártico disminuyen en extensión y grosor, conjuntamente con el retroceso de glaciares y nevados.

Adicionalmente las posiciones no sólo apuntan hacia la extinción de especies vegetales y animales, sino por la cada vez más frecuente generación de desastres naturales. Según el informe sobre riesgos de eventos extremos y desastres en América Latina, realizado por la Alianza Clima y Desarrollo (2012:5) “Un clima cambiante lleva a cambios en la frecuencia, intensidad, extensión territorial y duración de los eventos extremos meteorológicos y climáticos, y puede generar extremos sin precedentes.”

Esto ha motivado una reacción en la humanidad, en la escala pública, política, científica y social, lo que ha generado a la postre una visión de cuidado ambiental que ha buscado traducirse en el accionar de los agentes. Si bien esta posición ha sido criticada, pues muchos consideran que el problema de fondo no se está tratando, este tipo de visión busca construir nuevos sistemas de consumo que sean “amigables” con el medio ambiente; sin embargo existen posiciones que consideran que eso es atacar únicamente una parte del problema. Guzmán (2010:38), considera

Detenerse tan solo en los efectos del cambio climático, reducidos a partes por millón de CO₂ presente en la atmósfera, representa, en mi opinión, ver únicamente una parte del problema, o, si se quiere, la trama visible o explícita de la realidad; extender la mirada, en cambio, hacia las raíces del problema, esto es: los basamentos filosóficos del progreso y la cultura que condujeron a una civilización a depender, casi exclusivamente, del uso de combustibles fósiles para construir un crecimiento representa la posibilidad de divisar aquella parte del problema que lo determina: su aspecto subyacente, la realidad implícita, todo el problema.

Esta visión crítica de la reacción ante el problema del cambio climático, si bien pretende atacar el problema de la contaminación desde la raíz, plantea un problema filosófico, la solución implicaría atacar un sistema complejo de tradiciones, costumbres y acciones de la humanidad entera, que si bien es necesario, debido a que la estructura actual es insostenible; es una solución que se construye día a día. Las soluciones que pueden plantear organismos políticos e incluso apolíticos tienen que darse en el corto plazo, a través de medidas, políticas, leyes y disposiciones. Este tipo de medidas, enmarcadas en acuerdos internacionales, y fruto de las ideologías de diversos agentes gubernamentales a nivel mundial son una parte de la solución, pero claramente no enmarcan el problema por completo.

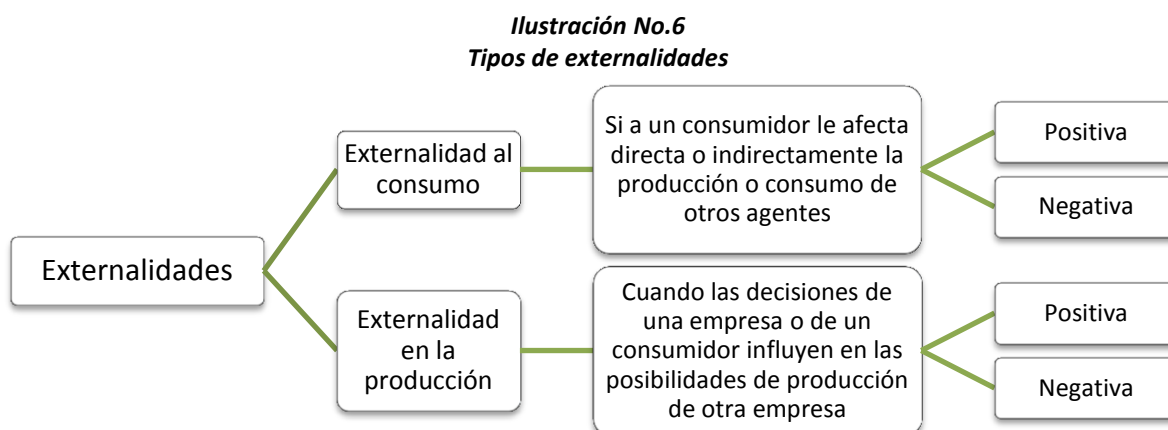
El subconsciente colectivo ha fortalecido a través de los años la idea de que el principal inconveniente en el cambio climático se deriva del “problema” del efecto invernadero, específicamente de los gases que lo producen, y particularmente del CO₂, pues sin lugar a dudas la generación del mismo depende de la actividad humana, razón por la cual se ha creado la idea generalizada que la manera de aportar es con la reducción y minimización de los gases y del CO₂. Según Aguilar y González (2003:20)

Aunque el CO₂ no representa más que un 0,035% de los componentes del aire, su papel es crítico en el control del clima terrestre por su propiedad de absorber intensamente la radiación infrarroja emitida por la Tierra. La energía atrapada de este modo posee una gran capacidad potencial de alterar sustancialmente el clima mundial.

Externalidades

La contaminación se puede entender desde diferentes puntos de vista y dentro de diferentes asignaturas; si bien lo más común es tratar este fenómeno como una problemática en el campo de la biología, la ecología y las ciencias naturales; en el tema económico encaja perfectamente dentro del concepto de externalidad. Sobel (2004:32) en su aporte al “Handbook of public Finance”, conceptualiza a las externalidades de la siguiente manera, “En general, una externalidad puede ser entendida como un caso en el cual una tercera persona es afectada sin su consentimiento, ya sea positiva o negativamente, por una acción llevada a cabo por otros individuos”.

Existen varias clasificaciones de las externalidades en función de sus características, una división bastante generalizada es la que diferencia entre las externalidades en el consumo y las externalidades en la producción. Estos dos tipos de externalidades pueden ser positivas o negativas de acuerdo a los efectos que provoquen en el agente afectado, véase ilustración #6.



Fuente: Varian (1999)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Las externalidades negativas son las situaciones en las cuales el agente afectado percibe un costo o un decremento en su bienestar generado por la externalidad y que no es compensado. Análogamente, la externalidad positiva es el caso en el que el agente percibe un beneficio de la actividad de otro agente, beneficio por el cual no paga ninguna retribución.

Las externalidades surgen del conflicto de distintos agentes, entre los que existen ganadores y perdedores. Es por esto que una de las principales características de una externalidad es la falta de un mecanismo de mercado que suponga un equilibrio correcto. Así, la externalidad implica un resultado no eficiente en el sentido de Pareto en el mercado, pues no se asignan eficientemente los recursos².

En palabras de Gregory Mankiw, en su libro “Principios de Economía” (2009:204)

²La eficiencia en sentido de Pareto es un escenario en el cual no es posible realizar ningún cambio que permita mejorar la situación de algunos miembros de la sociedad sin hacer que empeore la de otra de sus miembros.

Debido a que compradores y vendedores desatienden los efectos externos de sus acciones, cuando deciden cuanto demandar u ofrecer, el equilibrio de mercado no es eficiente cuando se presentan externalidades. Esto es, el equilibrio es incapaz de maximizar el beneficio total de la sociedad como un solo agente situación.

Esto significa que la presencia de externalidades ocasiona una deficiencia en el mercado, cuyos perjudicados no tienen compensación alguna, o cuyos beneficiarios no tienen costo por la misma. El origen de las externalidades depende de varios factores y condiciones propias del mercado, sin embargo un factor determinante es, según Varian (1999:592), los derechos de propiedad mal definidos. Por tal motivo, dentro de las soluciones que la literatura plantea, se busca definir correctamente los derechos de propiedad, pues esto permitiría la creación de un mercado para el intercambio de los factores que generan la externalidad.

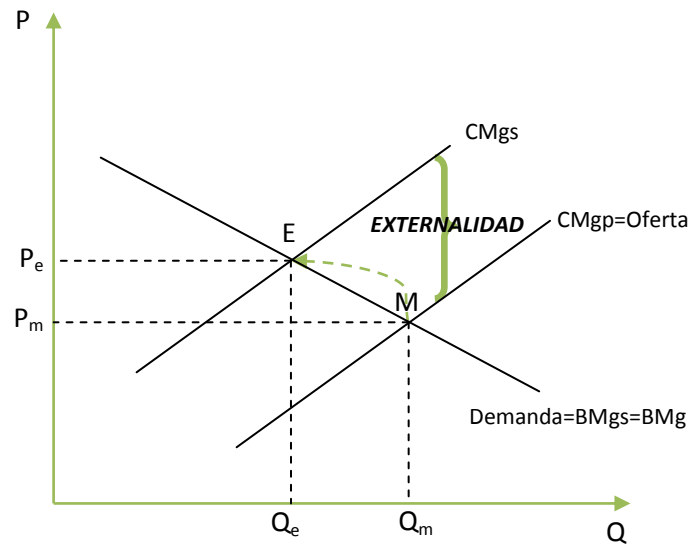
Si bien estas características se ajustan tanto a las externalidades en el consumo como a las externalidades en la producción, hay ciertas particularidades de cada una de estas categorías que merecen la pena ampliar.

1. Externalidades en la Producción

Las externalidades en la producción surgen cuando los agentes productivos, en el proceso mismo de creación de bienes y servicios, excluyen parte de los costos totales del proceso. En términos intuitivos, la empresa sólo incluye dentro de los costos aquellos en los que incurre de manera privada, aquellos costos sociales derivados del proceso de elaboración de bienes y servicios son excluidos, lo que le permite producir una mayor cantidad del bien y comercializarlo a menores costos. De manera general, los costos sociales excluidos del proceso de producción suelen ser los relacionados al deterioro del medio ambiente y los ecosistemas.

En el gráfico #1 se detalla de manera ilustrativa las relaciones existentes en la externalidad. El costo marginal social (CMGs) es claramente superior al costo marginal privado (CMgp), la curva de CMGs está por encima de la de CMgp, esto se debe a que el costo privado no toma en cuenta el valor de las externalidades que causa en el proceso de producción, mientras el costo social debe hacerlo. Esto trae como consecuencia una cantidad de mercado (Q_m) mayor a la cantidad correspondiente al equilibrio (Q_e), lo que adicionalmente ocasiona un precio de mercado (P_m) menor al precio de equilibrio (P_e). La generación de externalidades en la producción afecta el equilibrio de mercado, llevando a la sociedad a un resultado no óptimo. Cabe recalcar que el caso representado en el gráfico #1 explica una externalidad negativa en la producción, si bien es el caso más común, también existen las externalidades positivas.

Gráfico No.1
Externalidad negativa en la Producción

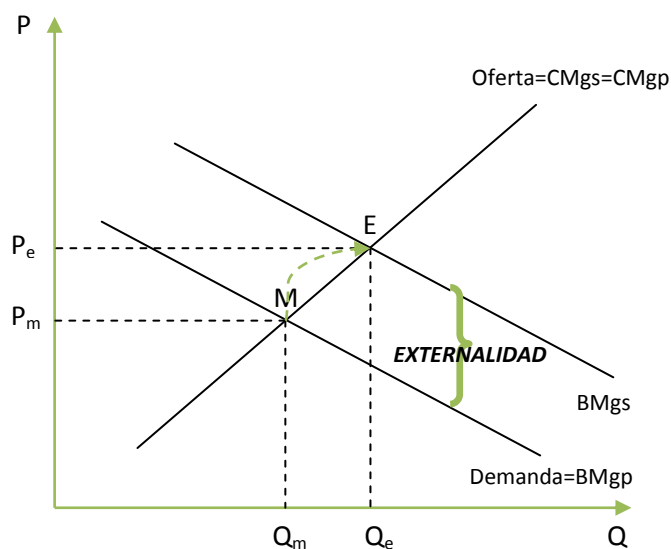


Fuente: Stiglitz (2000)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En el caso de las externalidades positivas en la producción, el $CMgp$ es igual al $CMgs$; sin embargo, el beneficio marginal privado ($BMgp$) es menor al beneficio marginal social ($BMgs$), debido a que la firma genera un beneficio para la sociedad por el cual no es compensado. En este caso, el precio de equilibrio es mayor al precio de mercado, y por este motivo, la cantidad de producto también es menor. Esta relación se encuentra expresada en el gráfico #2:

Gráfico No.2
Externalidad positiva en la producción



Fuente: Stiglitz (2000)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Esta situación es poco común, debido a que las empresas en general tienen gran habilidad para recoger las ganancias de los posibles beneficios externos que puedan generar, y siempre buscan sacar el mayor provecho; aun así, es una externalidad posible.

2. Externalidades en el Consumo

Las externalidades en el consumo surgen cuando el consumo de un agente afecta el consumo o la producción de otro agente, sin que este perciba alguna compensación por hacerlo. La literatura se ha encargado principalmente de tratar las externalidades que surgen de la producción, debido a que es probablemente en ellas en las que el Estado puede tener mayor injerencia para “corregir” este fallo de mercado. Sin embargo, el perjuicio para la sociedad de una externalidad en el consumo puede ser igual o más perjudicial que el de una externalidad en la producción.

Para definir la externalidad en el consumo y sus consecuencias en el mercado, resulta necesario remitirse a la teoría del consumidor, utilizando la herramienta de la “Caja de Edgeworth”. Sin embargo, esta caja tiene características especiales, pues relaciona 2 individuos A y B. A es un consumidor de dos bienes (1 y 2), mientras B es consumidor de un bien (1), pero para B, el bien 2 es un mal; es decir, el bien 2 disminuye el bienestar del individuo B. Por tanto, el consumo del individuo A del bien 2, genera una externalidad negativa para el individuo B.

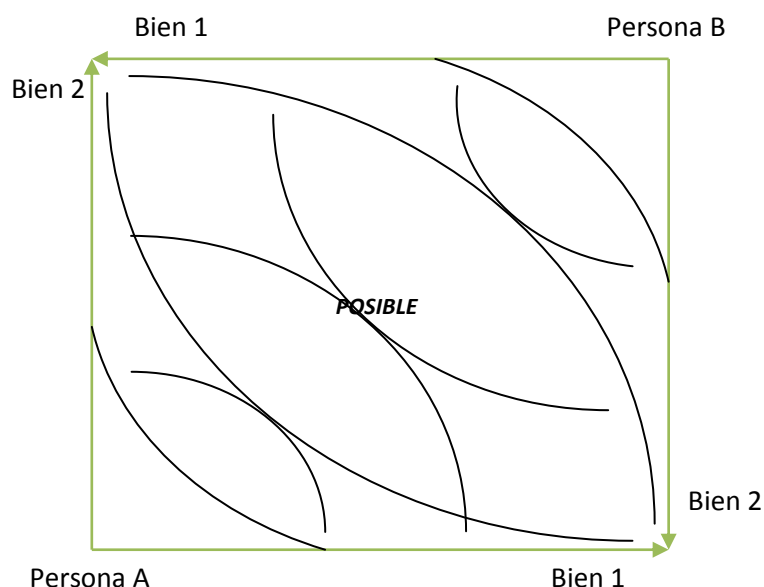
El gráfico #3, expone la relación que existe entre los agentes y cómo el consumo de uno de ellos afecta el consumo del otro. En este gráfico se encuentran los Individuos A y B, y los productos 1 y 2, se debe notar que para el individuo B, la disminución del consumo de A aumenta su bienestar, pero con una interpretación muy diferente a la de la Caja de Edgeworth convencional. Según Varian (1999:591):

En la caja de Edgeworth habitual mejora el bienestar de B cuando A reduce su consumo del bien 2, pero porque entonces B puede consumir una mayor cantidad de ese bien. En esta caja de Edgeworth, también mejora el bienestar de B cuando A reduce su consumo del bien 2, pero por una razón muy distinta. Mejora el bienestar de B cuando A reduce su consumo de 2 debido a que ambos agentes deben consumir la misma cantidad de 2, y 2 es un mal para el agente B

Si suponemos que uno de los agentes puede compensar al otro para que consuma (o deje de consumir) uno de los bienes, podríamos determinar el nivel de externalidad de equilibrio, esto evidentemente depende de los derechos de propiedad. Puede ser por ejemplo, que el individuo A tenga pleno derecho de consumir el producto 2, por lo que B debería compensarlo para que no lo haga y así no afecte su consumo. Pero puede pasar que el individuo A tenga prohibido consumir el bien 2, por lo que tenga que compensar a B si quiere hacerlo.

Por este motivo, se dice que de los derechos de propiedad y su definición depende en gran medida la existencia y la cantidad de existencia de una externalidad.

Gráfico No.3
Externalidad en el Consumo



Fuente: Stiglitz (2000)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Relación entre contaminación y las externalidades

El caso de externalidad más comúnmente citado es el de la contaminación, debido a que tanto en los procesos de producción, como en los procesos de consumo se generan desperdicios que afectan las bondades del medio ambiente; y dado que los seres humanos tienen una vida totalmente basada en la explotación del medio ambiente, las condiciones y posibilidades de vida pueden ser afectadas por la generación de externalidades. Varios autores citan a la contaminación como un caso de externalidad, para Stiglitz (2000:248): “La contaminación del aire y del agua es un ejemplo de una variedad mucho más amplia de fenómenos que los economistas llaman externalidades”; por otro lado, Mankiw (2009:205) es mucho más explícito en los ejemplos sobre externalidades, y habla de casos particulares de contaminación:

El tubo de escape de los automóviles es una externalidad negativa porque crea humo que otras personas tienen que respirar. Como resultado de esta externalidad, los conductores tienden a contaminar mucho más. El gobierno federal trata de resolver este problema al establecer emisiones estándar para automóviles. También grava la gasolina para desincentivar a la gente que maneja.

Las fuentes que pueden generar la contaminación como externalidad son bastas y diversas. Por ejemplo, los procesos productivos industriales, dependiendo del producto y proceso utilizado, contaminan los diferentes medios como agua, suelo y aire. Pero adicionalmente, los ciudadanos comunes aportan con un alto porcentaje a la contaminación; lo hacen mediante el consumo de bienes y servicios, en la degradación de los desperdicios y en prácticamente cualquier actividad humana. Naturalmente, el transporte es una de los ámbitos que aportan más a la contaminación; pero sobre todo, es uno de los puntos en que también se puede evidenciar un mayor aporte para evitar la contaminación.

Un claro ejemplo de esta situación es la contaminación atmosférica generada por la emisión de gases contaminantes de los vehículos de combustión interna. Este tipo de externalidad ha sido tratada con el objetivo de minimizar su efecto a partir de políticas y restricciones.

1. Soluciones a la contaminación como externalidad

Los autores, políticos, científicos, tomadores de decisiones, entre una gran variedad de actores involucrados han generado propuestas para tratar las externalidades. Dentro de estas alternativas, se han desarrollado soluciones que se derivan de la interacción de los agentes dominados por el mercado y de las restricciones y políticas derivadas del accionar del Estado. Si se considera el caso particular de la contaminación atmosférica, es necesario tomar en cuenta que de las diferentes fuentes contaminantes, se busca establecer las soluciones pertinentes para el caso de origen móvil, particularmente de los vehículos.

a. Soluciones del mercado

Debido a que los niveles de producción, así como los gastos realizados para controlar la externalidad es excesivo Stiglitz (2000:248) y que aunque el beneficio social de corregir este fallo de mercado puede ser positivo, la empresa que los causa no tiene ningún incentivo para hacerlo, la búsqueda de soluciones debe contemplar la creación de estos incentivos.

Existen casos en los que el tratamiento de las externalidades no necesita de la intervención estatal, en estos casos el mercado se encarga de establecer las alternativas para el tratamiento del problema.

Internalización de los costos de la externalidad

La primera de las alternativas es la internalización de los costos de la externalidad; si bien la realización efectiva de esto es bastante complicada debido a que surge del incentivo que tengan los actores en el mercado para hacerlo. Esta alternativa necesita de alguna manera de la intervención Estatal, pues se necesita una figura legal que controle la ejecución plena de la internalización.

La construcción de estos incentivos es en realidad bastante complicada, y difícilmente nacerá de la iniciativa privada. En general, este tipo de decisiones aparecen cuando unidades afectadas se integran con unidades productoras de la externalidad; por lo que a la nueva unidad producto de la fusión le “conviene” la internalización. En los casos de las externalidades en la producción, la relación es bastante clara, una firma que produce la externalidad se une a una firma afectada por esta externalidad, por ende la maximización de la empresa fusionada es internalizar los costos de la externalidad. Sin embargo, en el caso de las externalidades en el consumo, la fusión entre agentes que producen la externalidad y los correspondientes afectados es menos clara. En general el consumo genera externalidades que afectan a la totalidad de seres humanos; por ejemplo, la descomposición de desechos, o el mal tratamiento de los mismos se deriva en el deterioro del medio ambiente, que afecta en realidad la salud de todos los agentes, incluyendo aquellos que producen la contaminación. Lo mismo sucede con la contaminación del aire producto de la quema de combustibles fósiles en los vehículos de combustión interna; la polución producida por estos vehículos genera deterioros en la calidad del aire que se traducen en riesgo de enfermedades; éstas afectan a las personas que respiran ese aire; es decir, prácticamente todo el mundo, incluyendo a aquellas personas que conducen los vehículos. Por este motivo la integración entre agentes

perjudicados y aquellos que generan ese perjuicio es difícil, y en general necesita del incentivo o restricción estatal para que se conciba una corrección en la externalidad. La intervención del Estado se limita a garantizar el cumplimiento de la internalización de los costos, es decir únicamente se encarga del fundamento legal.

Teorema de Coase

Como se señaló anteriormente, el problema de las externalidades surge cuando no existe un mercado para transar con ese mal; y generalmente esto se debe a la ausencia de derechos de propiedad sobre la externalidad o sobre el bien afectado por aquella externalidad.

Por este motivo, una manera de solucionar el problema es otorgando derechos de propiedad; la posición y argumento de Robert Coase plantea esta posibilidad en su teorema, al concluir que ante la presencia de determinados efectos externos, será posible la optimización de la externalidad, que permitiría llegar a un mejor nivel de bienestar; esto se lograría mediante la negociación, siempre y cuando los derechos de propiedad de las partes estén bien asignados y puedan defenderse; otra condición es que el sistema de precios funcione sin costos.³

La idea principal, es que los agentes en el mercado pueden negociar la compensación de la externalidad; esto depende completamente de la asignación inicial de los derechos de propiedad, Stiglitz (2000:231) puntualiza esta característica de la siguiente manera: “[...] la determinación de quién compensa a quién es muy importante para saber qué consecuencias distributivas tiene la externalidad”. Estas consecuencias distributivas se refieren a que dependiendo de los derechos de propiedad, serán los agentes perjudicados los que deban pagar por dejar de percibir la externalidad, o contrariamente los agentes que generan la externalidad tendrán que compensar a los afectados de alguna manera.

En el caso particular de la contaminación producida por los automotores; bajo un supuesto fuerte, se podría establecer dos situaciones hipotéticas, en la primera de ellas, los agentes que respiran tienen total derecho de inhalar aire puro, en cuyo caso los conductores tendrán que “compensarles” por la producción de gases que generan los vehículos. Por otro lado, la situación alternativa se daría en el caso de que los conductores tienen el pleno derecho de conducir y utilizar su automóvil todo lo que quieran, por lo que no hay ningún control sobre la contaminación que esto genera; en este caso, quien quiera respirar un aire más puro debería pagarles para que disminuyan el uso del automóvil.

Resulta evidente que establecer este tipo de relaciones es bastante complicado en el sentido práctico, difícilmente se puede establecer estos derechos de propiedad, y mucho más difícil será defenderlos. En el caso particular de la contaminación producida por la utilización de vehículos, no se cumple con el requisito básico de tener derechos de propiedad sobre “el aire”, pues el aire es un bien común, pero también es un bien preferente, motivo por el cual no se puede defender. En este contexto, si bien el teorema de Coase es una alternativa para la solución de externalidades, no resulta viable su aplicación en este tema.

³Resumido de: Percival, R.; Alevizatos, D. (1997). Law and the environment: a multidisciplinary reader. Estados Unidos: Temple University.

Utilización del sistema jurídico

Si bien no siempre se puede determinar con exactitud los derechos de propiedad, existen protecciones a los perjudicados de las externalidades derivadas de la acción del sistema jurídico. Stiglitz (2000) por ejemplo señala al respecto de esta solución de mercado “Incluso cuando los derechos de propiedad no están perfectamente definidos, el sistema jurídico puede proteger de las externalidades [...] implícitamente, los tribunales han reconocido a los individuos algunos derechos de propiedad”

Esto se da, cuando existe una externalidad por la cual la parte perjudicada acude al sistema jurídico debido a que considera que debe ser compensada; ejemplos como este son los casos en los que se demanda a empresas petroleras por el deterioro del medio ambiente en los derrames, cuando existen compensaciones por malas prácticas ambientales comprobadas, entre otros.

Si bien este tipo de compensaciones resultan de la utilización del sistema jurídico, con la intervención del Estado como garante de la ejecución y garantía de la compensación, sin embargo esto se da para los bienes comunes; por lo que generalmente el Estado es el agente compensado por la externalidad.⁴

b. Soluciones del Estado

Existen varias razones que hacen que las soluciones privadas o del mercado sean ineficientes o inaplicables; lo que ha motivado la intervención activa del Estado. Las externalidades generalmente están relacionadas con los bienes comunes, como el aire puro, el agua de los ríos y mares, y los grandes terrenos del Estado. Los bienes públicos cuentan con dos características principales:

- Consumo no rival: La propiedad de consumo no rival se refiere a que el consumo de una persona no puede reducir las posibilidades de consumo de otra persona.
- No exclusión: La exclusión se refiere a la posibilidad de discriminar el consumo de las personas, y de impedir que alguien consuma o no el bien.

Los bienes públicos son suministrados por el Estado, sin embargo los bienes comunes pueden no ser suministrados por el Estado, la similitud es que cuentan con la propiedad de no exclusión, debido a que la propiedad del bien es común para una comunidad. Naturalmente esto implica que algunos agentes pueden pretender hacer uso del bien común sin pagar por él. En el caso particular de la contaminación, los agentes pueden contaminar sin dar una compensación por hacerlo debido a que tienen parte de propiedad del bien, o no se puede discriminar su uso.

Otro problema se da cuando hay información imperfecta, esto resulta de la imposibilidad de establecer con claridad el peso de las compensaciones, derivado de la dificultad de valorar económicamente la externalidad. La valoración económica y monetaria de los bienes ambientales por ejemplo, tiene un problema de aplicación práctica debido a la subjetividad que supone, por este motivo una compensación por el deterioro de la calidad del medio ambiente resulta complicada.

⁴ En el caso del Ecuador, un ejemplo de la aplicación del sistema jurídico para compensar una externalidad es el fallo a favor del Estado por la actividad de Chevron en el oriente ecuatoriano, que dejó como saldo un fuerte impacto ambiental.

Los costos de transacción derivados del proceso de compensación generan un desincentivo para pagar, e incluso reclamar y cobrar la compensación. Esto se relaciona con los costos de generar un proceso judicial, jurídico y en general legal que permita el cobro de la compensación. Otros problemas relacionados con los litigios son la dificultad y asimetría de acceso a ellos y la incertidumbre sobre los resultados. Todas estas complicaciones obligan de alguna manera al Estado a intervenir para lograr generar un resultado eficiente en el mercado. La intervención del Estado se basa en prácticamente dos polos: las soluciones basadas en el mercado y la regulación directa.

Regulación directa

Stiglitz (2000:264) caracteriza la regulación directa del Estado como la limitación a las externalidades. Dentro de este tipo de regulaciones, se distingue dos tipos predominantes, las regulaciones sobre los resultados y las regulaciones sobre los factores. El primer tipo de regulaciones se refiere a la imposición de límites en la externalidad como resultado; es decir, establecer un punto a partir del cual está prohibido seguir contaminando. Por otro lado, las regulaciones en los factores establecen las normas de producción con el fin de limitar la creación de la externalidad; por ejemplo, el método de producción de un bien particular, su tecnología amigable con el medio ambiente.

Una de las razones que ha provocado la utilización de la regulación como medida de resultados es que se provoca la innovación para lograr hacer más eficiente los procesos y generar menores niveles de contaminación.

Un ejemplo de la regulación de resultados, son las cuotas obligatorias de niveles de contaminación en los vehículos; en el caso de la ciudad de Quito, estos niveles son establecidos a nivel de municipio por la institución CORPAIRE en la revisión vehicular que deben superar los autos que desean circular en el distrito. Análogamente, un ejemplo de medida de regulación de factores es la que desde el año 2012 obliga a comercializar combustibles con un mayor octanaje, si bien esta medida no garantiza el resultado final, procura que los automotores al usar un mejor combustible, contaminen menos. Por otro lado, un ejemplo de regulación de factores es la política de chatarrización, cuyo fin es el de normar la antigüedad de la tecnología del parque automotor, basados en el supuesto de que la tecnología nueva siempre es más eficiente; lo mismo sucede para el caso de centrales termoeléctricas viejas, sistemas de aire acondicionado obsoletos, entre otras medidas.

Provisión de bienes públicos

La alternativa de manejar las externalidades desde el Estado mediante la provisión de bienes públicos resulta de la idea de un Estado paternalista, que trata de solucionar los efectos de la externalidad, pero no su producción, lo que puede dar lugar a la generación de falsos incentivos para los productores de la problemática que les tientan a generar una mayor cantidad de externalidad, pues los costos de corregirla es asumida por el Estado.

Según Sterner (2008:77), “El uso de su propio personal, experiencia y recursos en la resolución de un problema dado; en el área ambiental, este mecanismo es esencialmente la provisión de bienes públicos”, cuando las empresas estatales se encargan, por ejemplo de la recolección de escombros, de la purificación del agua, la creación y mantenimiento de parques y zonas ambientales protegidas, entre otros; se identifica la provisión de un bien público; aun cuando estas actividades estén acompañadas de un pequeño impuesto que busca cubrir los costos operativos.

El Estado provee de una serie de bienes públicos en diferentes ámbitos, incluyendo en la protección ambiental. Específicamente para el caso ecuatoriano, la defensa nacional, el alcantarillado, los parques y zonas naturales protegidas, la recolección y barrido; entre otros, son bienes públicos suministrados por el Estado. Sin embargo, la provisión de estos bienes no contempla la seguridad de un ambiente limpio, un aire descontaminado o con algún grado de contaminación permitido a través de la purificación mediante algún medio. En el caso particular del aire, no existe a nivel Estatal o Municipal un organismo que se encargue de purificar el mismo para garantizar algún tipo de calidad; si bien en el Distrito Metropolitano de Quito se constituyó la Corporación para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de Quito (CORPAIRE) en 2001 la competencia directa de esta empresa es la de monitoreo y apoyo en el control de las emisiones; por lo que no se puede considerar que en Ecuador exista la provisión del aire puro como bien público.

Soluciones basadas en el mercado

Stiglitz (2000:258) concluye que las soluciones basadas en el mercado buscan “influir en los incentivos para conseguir unos resultados económicamente eficientes.”, la lógica que rige este supuesto, es la posibilidad de que el Estado puede intervenir en la economía para incentivar decisiones que conduzcan a un equilibrio similar al de eficiencia y corrija la presencia de posibles externalidades. El mismo Stiglitz (2000:257) resalta esta obligación del Estado, caracterizándolo de la siguiente manera

La tarea del Estado es ayudar al sector privado a lograr el nivel socialmente eficiente, inducir a las personas y a las empresas a actuar de tal forma que tengan en cuenta las repercusiones de sus actos en los demás.

Las soluciones que puede otorgar el Estado se enmarcan dentro de tres lineamientos básicos: la posibilidad de establecer multas e impuestos, establecer subvenciones o exenciones y finalmente otorgar permisos transferibles.

Multas e impuestos

La solución intuitiva más sencilla que se puede pensar es la que el Estado imponga un “costo” a la producción de contaminación; es decir, asignar un sistema impositivo que castigue la externalidad. La lógica de la imposición de tributos se basa en la idea de igualar el costo marginal social con el costo marginal privado, debido a que con la existencia de externalidades no asumidas, el costo marginal privado resulta menor al costo marginal social. Este tipo de impuestos correctores normalmente son denominados “Impuestos Pigouvianos” en honor a A. C. Pigou. Stiglitz (2000:259) exalta las cualidades de este sistema, y los incentivos que propone a los productores de externalidad

Las empresas pueden reducir la contaminación produciendo menos o cambiando el método de producción [...] las multas relacionadas directamente con la cantidad de contaminación garantizan que las empresas reducirán la contaminación de la forma menos costosa –más eficiente– posible.

La herramienta de política es la carga impositiva, pero existe una amplia variedad de alternativas para su aplicación efectiva, se puede partir de una cantidad de contaminación “gratuita”, después de la cual se cobraría una multa por la contaminación excedente, o se puede establecer una tasa fija proporcional a la cantidad de contaminación, en cualquiera de los casos, depende exclusivamente del tipo de contaminación, de la fuente contaminante, y de la posibilidad técnica de medición.

En Ecuador existen medidas que simulan este tipo de aplicación. Las industrias y empresas tienen en primer lugar zonas específicas en las que se pueden asentar, en las cuales se supone el daño causado tiene un menor impacto; estas zonas para el caso de la ciudad de Quito son los parques industriales, tema que incluso se encuentra en desarrollo por el Municipio de Quito para establecer nuevos asentamientos.

Sin embargo para el caso de la contaminación producida por fuentes móviles, específicamente por automóviles, no se ha establecido un sistema de impuestos referentes a la cantidad de contaminación que emiten.

Permisos transables

La lógica principal que rige el funcionamiento de los permisos para contaminar es establecer técnicamente un nivel óptimo; o en último caso admisible, de contaminación permisible. Con la determinación del nivel óptimo se construye una política que otorgue de alguna manera el derecho de contaminar. Este método de control permite que se solucione parcialmente el problema de ausencia de derechos de propiedad o de la existencia de externalidad en el uso de recursos comunes o bienes públicos; Sterner (2007:85) por ejemplo, resalta estas características de la siguiente manera:

La creación de permisos transables contribuye a la eliminación de externalidades que surgen como consecuencia ya sea de la ausencia de derechos de propiedad o del carácter de 'bien público' del ambiente. En esencia, este mecanismo crea derechos de propiedad sobre recursos nuevos o participaciones en la capacidad de asimilación o de producción sostenible de renta de los ecosistemas.

El hecho de que el Estado establezca valores máximos para la generación de contaminación, impone un incentivo para eliminar la contaminación hasta los límites permisibles; sin embargo, si se permite adicionalmente transar estos permisos, el equilibrio de mercado resulta aún mejor.

De esta manera, una empresa cuya capacidad de mitigar la contaminación sea amplia, podría comercializar el "sobrante" de su permiso, con una empresa cuya capacidad de mitigación sea mucho menor, o inconveniente. Este intercambio en el mercado está íntimamente relacionado con el costo marginal de las empresas de mitigar el problema, y el costo del resto de empresas, la brecha entre ambas permitirá el comercio en el mercado. Stiglitz (2000:263) logra explicar de mejor manera este punto:

En este sistema, las empresas están dispuestas a vender permisos en la medida en que su precio de mercado sea mayor que el coste marginal de reducir la contaminación y a comprarlos en la medida en que el coste marginal de reducir su contaminación sea mayor que el precio de mercado del permiso.

Esto genera que la intervención del Estado incentive el equilibrio en el mercado, el resultado será que la contaminación efectivamente se reduzca hasta los límites permitidos. A escala mundial existen varios ejemplos de aplicación de este tipo de políticas; uno de esos casos es el del mercado de bonos de carbono, que surge a partir del "Protocolo de Kyoto", donde las naciones se comprometieron a reducir las emisiones, y se planteó la idea de la implementación de proyectos ecológicamente ambientales, cuyos patrocinadores ganan emisiones no generadas. En algún momento del proyecto Yasuni-ITT que auspició el gobierno de Rafael Correa en Ecuador, buscó esta alternativa para atraer la cooperación internacional, más allá de esta iniciativa, no existe una aplicación real de política de este tipo.

Subsidios, subvenciones y exenciones

En la búsqueda de incentivos para eliminar o al menos contrarrestar las externalidades y los efectos de las mismas, se ha recurrido constantemente a los subsidios, subvenciones y exenciones, que de alguna manera son contribuciones del Estado para la consecución de un fin específico. Para Sterner (2007:108), “Los subsidios se pueden aplicar al pago por ciertos “servicios”, precios de ciertos insumos o tecnología, préstamos, o acceso a mercado de crédito”.

La justificación de la aplicación de los subsidios como medida para mitigar la generación de la contaminación, es que el Estado en lugar de gravar la producción de contaminación, puede subvencionar los gastos de los agentes que buscan reducirla. Es decir, consiste en una compensación para aquellos que realizan un esfuerzo por mermar la externalidad, pero adicionalmente, puede consistir en un premio por hacerlo; es decir que la compensación pueda ser incluso mayor al costo para disminuir la externalidad.

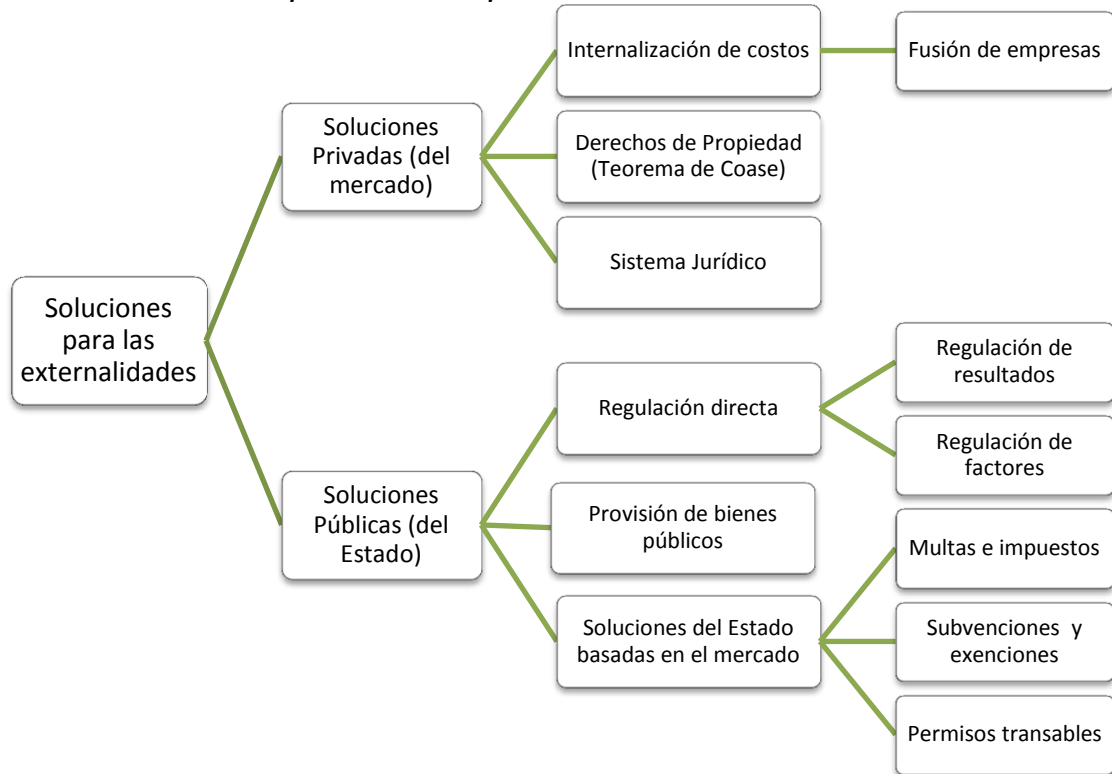
El caso ideal, cuya aplicación es más eficiente; es en el que la compensación genera que el beneficio social marginal se iguale con el beneficio privado marginal; de esta manera se podría llegar a un nivel óptimo o aceptable de contaminación.

Sin duda, este tipo de medidas ha sido ampliamente aplicado debido a que supone un incentivo real para los agentes, que buscan ser beneficiarios del subsidio, la exención o la subvención; pero es precisamente este factor el que ha generado una opinión negativa a la política. Baumol y Oates (1988:216) logran explicar la razón

Los subsidios carecen de los efectos de sustitución de la producción de los impuestos. No solo faltan el precio y por lo tanto el efecto sobre la producción, sino que al menos algunos subsidios crean un efecto perverso u opuesto, porque tienden a incentivar el ingreso (o retardar la salida) de las empresas contaminadoras, lo cual resulta en demasiadas empresas y demasiada producción y contaminación (Quizás incluso más contaminación que cuando no hay regulación).

Por este motivo surgen dudas sobre las medidas que han optado por un sistema de incentivos a través del apoyo del Estado. En Ecuador, con el caso de la contaminación vehicular, es precisamente éste el sistema que ha sido utilizado; razón por la cual su inspección es ampliada en el Capítulo 2. La ilustración #7 resume las soluciones planteadas para la mitigación de la contaminación como externalidad.

Ilustración No.7
Tipos de soluciones para el tratamiento de externalidades



Fuente: Varios Autores

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

CAPÍTULO II:

Parque automotor en Ecuador y exoneraciones tributarias y arancelarias para los vehículos híbridos

Parque automotor en Ecuador

El parque automotor en Ecuador ha tenido una gran evolución a lo largo del tiempo, como casi en cualquier parte del mundo. En un principio las ciudades fueron pensadas para una movilidad prácticamente peatonal, los primeros autos con precios exorbitantes estaban en posesión de las personas con mayor capacidad adquisitiva. Sin embargo, la reducción de los costos, el avance tecnológico, la producción en masa de los mismos, la importación a gran escala, el descubrimiento de petróleo en el país, la bonanza de la economía, la gran expansión de las ciudades, son factores que incentivaron el consumo y la adquisición de vehículos.

Desde el punto de vista del autor, la presión social ha tenido un papel importante en el “boom” del tamaño del parque automotor, pues la adquisición de un vehículo pasó de ser un objeto para brindar comodidad, lujo y confort a una familia; a ser el primer objetivo de realización personal de la clase trabajadora. Posteriormente la naturaleza de la presión social no solo contempló la posesión de un vehículo, sino que obligó a la gente a mantener un auto siempre nuevo, con lo que la renovación y la reposición de los usuarios del transporte particular, se multiplicó.

Ante esta realidad la oferta de automóviles creció de manera significativa, la expansión de empresas importadoras y ensambladoras generó un mercado variado y basto para atender la demanda. Esta situación generó que la importación de vehículos sea cada vez mayor, lo que a su vez provocó un claro déficit de balanza comercial para las arcas del Estado, a pesar de los montos en recaudación de impuestos y aranceles a la importación y a la comercialización.

Por los motivos descritos, el Gobierno ha tomado ciertas medidas restrictivas con la oferta; con el fin de frenar o al menos disminuir el crecimiento de la importación y comercialización de automotores. Esta situación es descrita por el economista Felipe Thur de Koos, Gerente de Ventas General Motors del Ecuador S.A., en una entrevista realizada el 8 de octubre del 2012, quien considera que las medidas de restricción de la oferta tienen un fuerte impacto en el mercado y equilibrio nacional. Además destaca que la creciente adquisición de vehículos y su baja chatarrización han generado crecientes problemas ambientales y de tráfico, por lo que el Gobierno ha impuesto una serie de restricciones a la importación de los vehículos. Las medidas adoptadas tienen que ver con el aumento de los aranceles a la importación de vehículos, pero además al CKD⁵, mediante una disposición que graba a los vehículos según el porcentaje de producto nacional incorporado en su ensamblaje; sin embargo no se considera el gasto en mano de obra, que tiene un peso importante en los gastos totales de producción. El economista Thur de Koos sostiene que estas disposiciones tienen claras repercusiones en el mercado, pues además de los aranceles, se levantó un reglamento que

⁵Complete Knock Down: Implica la importación de todas las partes de un vehículo, incluyendo posibles programas necesarios, para su ensamblaje a nivel nacional, lo que en general fomenta el trabajo y la industria nacional.

regula la importación mediante cuotas, tanto para vehículos como para el CKD, esto se realizó con el fin de disminuir en 20% las importaciones de los vehículos en 2011 respecto al 2010. Estas medidas han sido claros factores restrictivos para la oferta.

Thur de Koos sostiene que estas decisiones han generado un incremento en los precios de los vehículos, por lo que las ventas han sufrido una contracción, la descripción de la situación que da el economista Thur de Koos sobre este fenómeno en el mercado y su influencia en oferta y demanda de automóviles se recoge en el siguiente fragmento de entrevista.

Se puede decir que la demanda es libre, mientras bajo estas condiciones, la oferta se encuentra restringida; esto no quiere decir que la demanda sea infinita. Esto ha motivado que los precios se incrementen, lo que ha ocasionado la pérdida de “espacio” en el mercado. La competencia, cuya preparación o ventaja en precios puede ser mejor; ocasiona que el volumen de ventas baje. La medida no tuvo los resultados esperados, la gente no pagó el incremento del precio, las ventas cayeron.

Las medidas tomadas por el Gobierno surgen en 2011, como respuesta al fuerte crecimiento originado en los años precedentes, lo que da una idea de la importancia que adquirió el sector.

Esta realidad se puede observar por medio de las ventas del sector automotor en el período 2001-2011, según la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE) (2011:10), en promedio las importaciones representan entre el 70% y el 55% del mercado. Las ventas (incluyendo importaciones y producción nacional) han crecido de manera importante a excepción de los años 2003 y 2009, en este último caso debido a la crisis económica. Sin embargo la recuperación del sector automotriz en 2011 genera que el crecimiento en la venta total de automotores crezca en 6% respecto a 2010, 51% respecto a 2009, y 24% en relación al 2008. Estas relaciones se pueden observar en la tabla #2.

Tabla No.2
Ventas de vehículos entre ensamblaje local e importaciones desde 2001 hasta 2011

Año	Ensamblaje local	Participación	Importaciones	Participación	Total	Variación
2001	20.316	35,67%	36.634	64,33%	56.950	
2002	21.047	30,34%	48.325	69,66%	69.372	21,81%
2003	22.768	39,19%	35.327	60,81%	58.095	-16,26%
2004	22.230	37,58%	36.921	62,42%	59.151	1,82%
2005	29.528	36,72%	50.882	63,28%	80.410	35,94%
2006	31.496	35,17%	58.062	64,83%	89.558	11,38%
2007	32.591	35,51%	59.187	64,49%	91.778	2,48%
2008	46.782	41,52%	65.902	58,48%	112.684	22,78%
2009	43.077	46,44%	49.687	53,56%	92.764	-17,68%
2010	55.683	42,25%	76.489	57,75%	132.172	42,48%
2011	62.053	44,36%	77.840	55,64%	139.893	5,84%

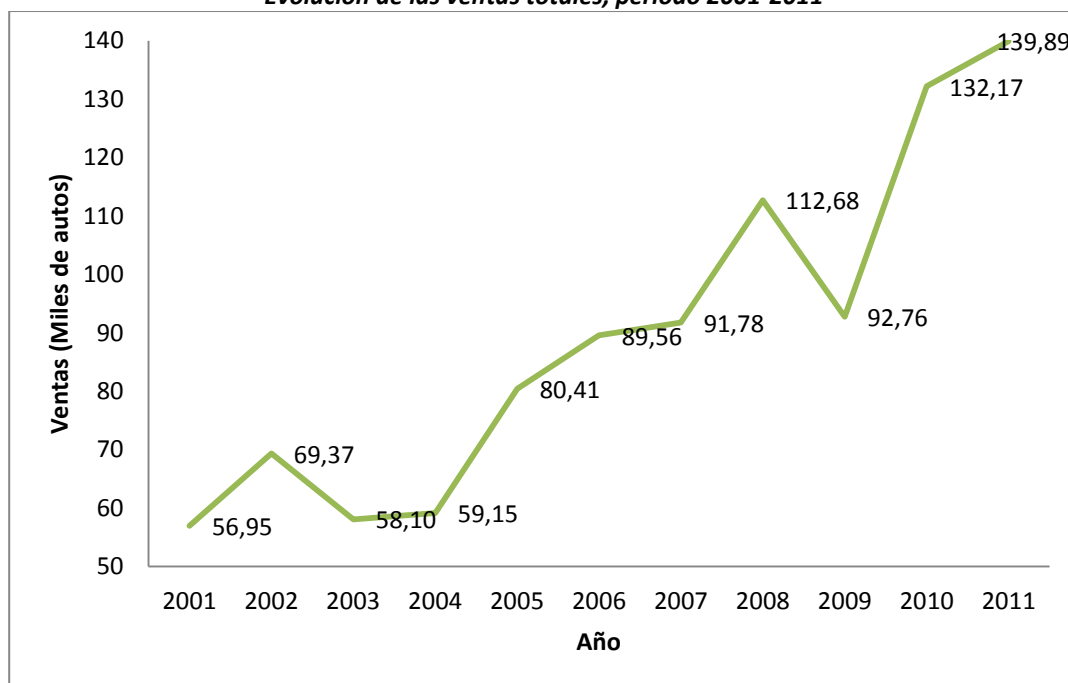
Fuente: AEADE (2010:6)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Si bien han existido fluctuaciones en las ventas y en la relación de las importaciones versus el ensamblaje local y la participación en el mercado que ello implica, queda claro que hasta el

2011 existe una fuerte tendencia de crecimiento en las ventas totales. Esta tendencia se observa con claridad en el gráfico #4, que recoge los datos de las ventas totales en miles de vehículos, que incluyen las ventas de vehículos ensamblados en el país y aquellos que fueron importados, para el período 2001 a 2011.

Gráfico No.4
Evolución de las ventas totales, período 2001-2011



Fuente: AEADE (2010:6)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Al buscar las razones de tal expansión, la respuesta natural es que los principales factores que han influido son: en primer lugar la bonanza de la economía y la alta reposición. El Anuario de la AEADE (2010:4) describe las características de este crecimiento de la siguiente manera:

La liquidez del sistema financiero, el gasto fiscal y la amplia oferta crediticia, impulsaron la recuperación de varios sectores de la economía nacional.

El año 2010 marcó un hito histórico en el mercado automotor ecuatoriano, evidenciando su recuperación luego del descenso experimentado en el 2009, año en el que las ventas se redujeron un 18% debido a factores como la crisis financiera internacional y las salvaguardias cambiaria y por balanza de pagos impuestas por el gobierno.

La comercialización de 132.172 vehículos nuevos refleja un crecimiento significativo con respecto al 2009, año en que se comercializaron 92.764 vehículos nuevos. Este crecimiento ha motivado la preocupación del gobierno y la opinión pública, sin embargo es importante tener en cuenta que en el año 2009 el mercado no se desarrolló en condiciones normales.

De hecho, Felipe Thur de Koos describe al mercado ecuatoriano como un mercado con alta reposición, precisamente por la presión social que ha obligado a la gente a mantener un vehículo lo más nuevo posible, la mayor parte del tiempo posible. Thur de Koos destaca que el Ecuador se posiciona dentro de Sudamérica entre los países con más alto porcentaje de reposición, la cual se da en promedio cada 3 años.

Por otra parte, la Asociación Latinoamericana de Distribución de Automotores (ALADDA) realiza periódicamente estudios sobre el mercado automotriz a nivel de Latinoamérica, utilizando indicadores que permiten la comparación entre las situaciones de los diferentes países. Uno de estos indicadores es el llamado “Índice de Motorización”, que consiste en el cociente de la venta de vehículos nuevos en un año para el número de habitantes del país en el mismo año multiplicado por 1.000; en términos sencillos, el número de ventas de vehículos nuevos por cada mil habitantes.

$$\text{Índice de motorización ALADDA} = \frac{a_x}{b_x} \times 1000$$

Dónde: a_x = Número de vehículos nuevos en el año x.

b_x = Número de habitantes del país en el año x.

La evolución de dicho índice entre los años 2007, 2009, 2010 y 2011, se describe en la tabla #3. Se puede apreciar que existe una tendencia general fluctuante, pero en el caso particular del Ecuador, si bien el índice se encuentra justo en el promedio de los países analizados (en 2011), se destaca una disminución entre 2007 (7,1) y 2009 (6,7) debido a la crisis económica; sin embargo, a partir del año 2009 se registra un fuerte crecimiento del índice hasta llegar a 9,7 en 2011.

Tabla No.3
Índice de motorización ALADDA 2007-2011

País \ Año	2007	2009	2010	2011
Brasil	12,4	15,7	18,4	17,7
Chile	14,8	10,7	16,9	19,4
Argentina	14,3	12,8	15,5	21,4
Uruguay	6,0	7,8	12,7	16,9
Panamá	-	9,3	10,8	-
Ecuador	7,1	6,7	9,3	9,7
México	10,1	7,2	7,6	7,9
Colombia	5,7	4,1	5,6	7,0
Venezuela	18,1	4,8	4,3	4,2
Perú	1,8	2,7	4,0	4,9
Paraguay	1,9	1,9	2,9	4,6
Rep. Dominicana	-	1,4	2,1	1,9
Honduras	-	1,0	1,2	1,3
Bolivia	0,4	0,6	0,6	-
Total	10,6	9,9	11,6	9,7

Fuente: ALADDA

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Este índice da una idea de la naturaleza de alta renovación del parque automotor en Ecuador; el resto de países se dividen entre aquellos que siguen una tendencia similar a la del Ecuador (debido a la crisis económica del 2008); y aquellos países como Brasil, Argentina, Uruguay y Perú, que

mantuvieron en todos los años una tendencia de crecimiento. La información descrita puede servir de insumo para elaborar un ranking que posicione a cada país según su índice de motorización, siendo el primero aquel país cuyo índice sea el mayor. Para el año 2011 el país con mayor reposición es Argentina, mientras el Ecuador pasa del séptimo al quinto lugar en tan sólo tres años entre 2009 y 2011, ubicándose en 2011 por debajo de Argentina, Chile, Brasil y Uruguay; y por sobre economías como México, Colombia, Perú y Venezuela. Esta relación se detalla en la tabla #4.

Tabla No.4
Ranking evolutivo del índice de motorización

País	2007	2009	2010	2011
Argentina	3	2	3	1
Chile	2	3	2	2
Brasil	4	1	1	3
Uruguay	7	5	4	4
Ecuador	6	7	6	5
México	5	6	7	6
Colombia	8	9	8	7
Perú	10	10	10	8
Paraguay	9	11	11	9
Venezuela	1	8	9	10
Rep. Dominicana	-	12	12	11
Honduras	-	13	13	12
Bolivia	11	14	14	13
Panamá	-	4	5	-

Fuente: ALADDA

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Aunque la economía ecuatoriana no está categorizada como una economía desarrollada, uno de los factores que han generado esta evolución en el mercado automotriz, es en la opinión del autor de esta disertación de grado, el crecimiento del aparato burocrático, con la consiguiente explosión de jóvenes con nuevos puestos de trabajo relativamente bien pagados y dispuestos a endeudarse por la consecución de un importante hito en el reconocimiento social: comprar el primer auto.

La naturaleza del mercado, caracterizada por una alta renovación, se observa también en la comercialización de vehículos usados. En términos estrictos, el hecho de que el crecimiento de ventas de vehículos nuevos sea tan importante, aun si es ponderado por el número de habitantes del país, no demuestra que la reposición del parque automotor sea igualmente importante. Por este motivo, es necesario analizar la venta de vehículos usados y de esta manera determinar la frecuencia con que son sustituidos por nuevos vehículos.

Según datos de la AEADE (2010:42) el promedio de antigüedad de los vehículos comercializados en Ecuador es de 12 años, lo que quiere decir que el parque automotor comercializado es relativamente nuevo. Para tener una idea más clara del mercado de vehículos usados ver la tabla #5, donde se observa que el número de vehículos usados comercializados es 42% mayor al de los nuevos

vehículos, lo que da una idea del movimiento del sector, y permite entender que no todos los vehículos vendidos usados fueron repuestos por un vehículo nuevo.

Los vehículos cuya antigüedad va de uno a cinco años fueron los más comercializados en el mercado de usados con 54.123 unidades comercializadas, esto equivale al 29% del total. Los inmediatamente más antiguos cuya categoría va desde los 5 a 10 años de antigüedad fueron los segundos más vendidos; de éstos, se comercializaron 40.475 unidades, equivalentes al 22% del total. Juntas estas dos categorías suman algo más del 50% del total de vehículos usados comercializados, razón por la cual se puede concluir que hay una alta reposición en esas categorías, compuesta por vehículos relativamente nuevos.

Tabla No.5
Antigüedad del parque automotor comercializado en 2010

Antigüedad	Vehículos vendidos	Porcentaje del total
Menor a 1 año	3.613	1,92%
De 1 a 5 años	54.123	28,78%
De 5 a 10 años	40.475	21,52%
De 10 a 15 años	31.206	16,60%
De 15 a 20 años	28.370	15,09%
De 20 a 25 años	8.824	4,69%
De 25 a 30 años	7.906	4,20%
De 30 a 35 años	9.194	4,89%
De 35 a 40 años	3.413	1,82%
Más de 40 años	915	0,49%
Total general	188.039	100%

Fuente: AEADE (2010:42)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Con el fin de complementar el análisis, se detalla el parque automotor en su conjunto para determinar la participación de la comercialización tanto de vehículos usados como nuevos respecto al total de automóviles existentes. Según datos de la AEADE (2010:44), para 2010 el parque automotor del país ascendía a 1'690.088, de los cuales el 27% tiene un envejecimiento entre 1 y 5 años.

La tabla #6 contiene la información respecto al parque automotor en el 2010 y su antigüedad, donde se puede observar el porcentaje de vehículos del 2010 que fueron comprados nuevos, y el porcentaje de vehículos usados comercializados. En el caso de los vehículos nuevos, la comercialización de los mismos representó el 7,82% del parque automotor, mientras la comercialización de vehículos usados corresponde al 11,13% del total del parque automotor. Cabe destacar que la antigüedad promedio de los vehículos en Ecuador es 17,55 años.

Tabla No.6
Antigüedad del parque automotor en el año 2010

Antigüedad	Número de vehículos	Porcentaje del total
Menor a 1 año	186.005	11,01%
De 1 a 5 años	459.045	27,16%
De 5 a 10 años	236.530	14,00%
De 10 a 15 años	196.612	11,63%
De 15 a 20 años	207.400	12,27%
De 20 a 25 años	71.764	4,25%
De 25 a 30 años	93.797	5,55%
De 30 a 35 años	238.935	14,14%
Total General	1'690.088	100%

Fuente: AEADE (2010:44)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Con el fin de contrastar la realidad ecuatoriana con el del resto de países de la región, para entender el comportamiento del mercado en Ecuador en relación a los países vecinos; se toman los datos del parque automotor total de cada nación en el año 2011, así como el número de habitantes para el mismo período, con lo que se estima el número de vehículos por persona. La tabla #7 particulariza los datos, donde se observa que si bien el Ecuador cuenta con un parque automotor amplio para las características de su economía, el número de vehículos por habitante es aún bastante bajo en relación a los países de la región. De hecho, el Ecuador tiene un promedio de 0,13 vehículos por habitante, lo que lo ubica en octavo lugar, únicamente por encima de los países vecinos Perú (0,6) y Colombia (0,7), además de Honduras con quien comparte el octavo lugar.

Tabla No.7
Comparación del número de vehículos por persona en Latinoamérica para 2011

País	Parque Automotor	Población a 2011	vehículos por persona
México	32.360.922	114.779.857	0,28
Argentina	10.485.859	40.117.096	0,26
Brasil	46.524.341	193.987.291	0,24
Uruguay	725.460	3.251.526	0,22
Chile	3.542.864	17.248.450	0,21
Paraguay	996.000	6.600.000	0,15
Rep.Dominicana	1.435.423	10.000.000	0,14
Ecuador	1.829.981	14.483.499	0,13
Honduras	1.079.924	8.143.564	0,13
Colombia	3.353.469	46.044.601	0,07
Perú	1.900.000	29.500.000	0,06

Fuente: ALADDA

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

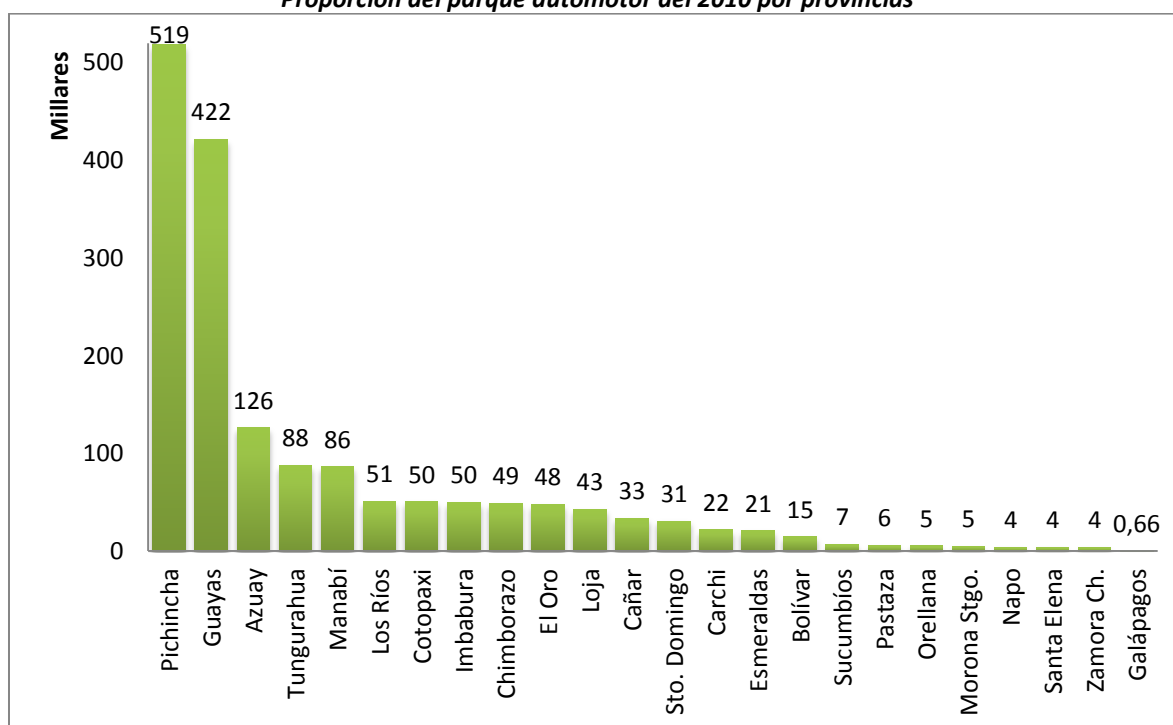
Si bien esta lógica aparentemente es aplicable a todo el país, hay ciudades cuyo mercado sigue un comportamiento distinto por la naturaleza propia de la economía local. El economista Thur de Koos

destaca dentro de esto a Guayaquil, Quito y Cuenca especialmente. En el caso del puerto principal, la renovación vehicular es algo menor al de la capital, esto se debe a que Guayaquil tiene una economía eminentemente comercial, motivo por el cual sus habitantes tienen ingresos fluctuantes dependiendo del negocio que emprenden, lo que según Thur de Koos dificultan su acceso al crédito y al financiamiento. Sin embargo Guayaquil constituye un importante mercado, pues en realidad existe una amplia concentración de ventas. Otra característica de esta ciudad es el tipo de vehículos que se comercializa, pues es la ciudad con los autos más lujosos y caros del país. Por otro lado, Quito concentra la burocracia estatal, motivo por el cual existe un amplio nicho de mercado con acceso a crédito y con capacidad adquisitiva, razón que justifica que las ventas de la ciudad sean importantes y superiores a las del resto de ciudades. La tercera ciudad con un mercado importante de vehículos es Cuenca.

El gráfico #5, construido a partir de los datos de la AEADE (2010:44) muestra la participación de cada provincia en el total del parque automotor en el año 2010. El parque automotor ascendía a 1'690.088, sólo en la provincia de Pichincha circulan 518.578 vehículos, es decir, el 31% del parque automotor del país (probablemente fruto de la influencia de la capital del Ecuador).

Con una participación bastante importante, la segunda provincia en cantidad de vehículos es Guayas (influida claramente por el puerto principal), la misma cuenta con 421.610, equivalente al 25% del parque automotor del país. Si bien el Azuay ya tiene una amplia diferencia respecto a las dos provincias con mayor número de vehículos, sigue siendo importante su parque automotor, pues asciende a 126.301, equivalente al 7,4% del parque automotor total. Estas tres provincias concentran el 63% del parque automotor total del país, razón por la cual toda medida impositiva, restrictiva, o reguladora de mercado en este segmento, tendrá una clara influencia en las zonas mencionadas.

Gráfico No.5
Proporción del parque automotor del 2010 por provincias



Fuente: AEADE (2010:44)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Cabe aclarar que si bien el número de autos es un claro indicador del posible efecto en cada una de las provincias, puede resultar necesario considerar la ponderación de acuerdo al número de habitantes de cada provincia para estimar el grado de afectación en beneficiarios o perjudicados por políticas estatales relacionadas con el parque automotor. Para ello, se ha utilizado los datos del anuario estadístico de la AEADE (2010) y el censo de Población y Vivienda de 2010. Los resultados se resumen en la tabla #8, donde se puede observar que la provincia con mayor número de carros por habitante es Pichincha con 0,2 (es decir que por cada 5 habitantes existe un auto), le siguen las provincias de Azuay y Tungurahua donde el número de vehículos per cápita es cercano a 0,17. El resto de provincias no tiene una participación mayor a 0,15 autos por habitante.

Tabla No.8
Parque automotor per cápita por provincia, año 2010

Provincia	Parque Automotor 2010	Población 2010	Número de autos per cápita
Pichincha	518.578	2.576.287	0,2013
Azuay	126.301	712.127	0,1774
Tungurahua	87.764	504.583	0,1739
Cañar	33.480	225.184	0,1487
Carchi	21.675	164.524	0,1317
Imbabura	49.976	398.244	0,1255
Cotopaxi	50.438	409.205	0,1233
Guayas	421.610	3.645.483	0,1157
Chimborazo	48.883	458.581	0,1066
Loja	42.937	448.966	0,0956
Sto. Domingo	30.875	368.013	0,0839
Bolívar	14.846	183.641	0,0808
El Oro	48.126	600.659	0,0801
Pastaza	5.896	83.933	0,0702
Los Ríos	50.870	778.115	0,0654
Manabí	86.491	1.369.780	0,0631
Zamora Ch.	3.866	91.376	0,0423
Sucumbíos	7.232	176.472	0,0410
Orellana	5.429	136.396	0,0398
Napo	4.101	103.697	0,0395
Esmeraldas	20.727	534.092	0,0388
Morona Stgo.	5.263	147.940	0,0356
Galápagos	660	25.124	0,0263
Santa Elena	4.064	308.693	0,0132
Total	1.829.981	14.483.499	0,1311

Fuente: AEADE (2010:44), Censo Población y Vivienda 2010

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

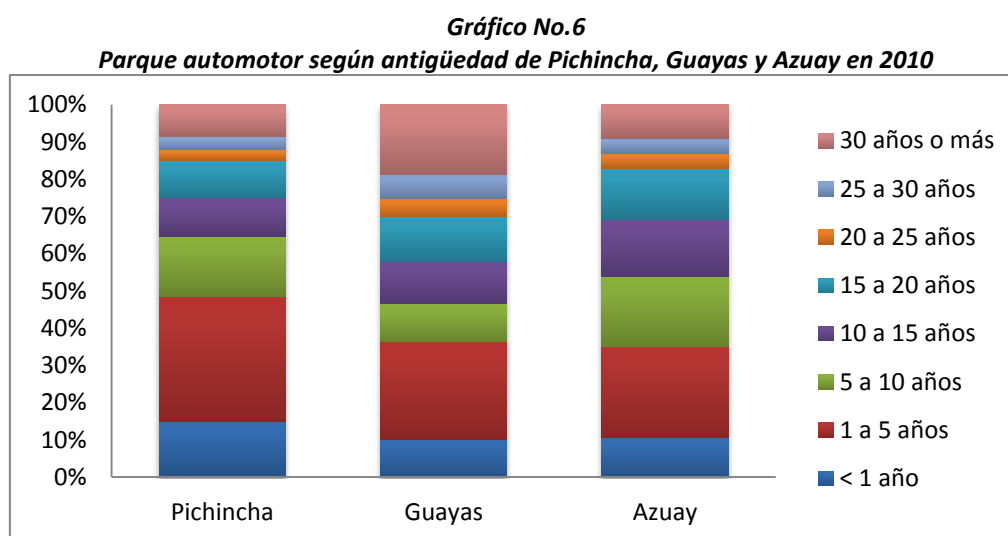
Desde este punto de vista utilizado para el análisis, la provincia del Guayas, que ocupa el segundo lugar en número de autos en circulación, queda relegada al octavo lugar si se considera su población

(que en 2010 fue la más grande del país). Aun así, el análisis de la política se enfocará en el número de autos y especialmente en los nuevos comercializados, pues el efecto medible en una ley de exoneración impositiva y arancelaria a la importación y comercialización de autos se verá directamente reflejado e influirá de manera inmediata en las nuevas unidades que pretendan ingresar al país.

Al ser Pichincha, Guayas y Azuay las provincias con mayor número de autos, tanto en comparación con el resto de provincias, como en relación al parque automotriz total del país, la importancia del comportamiento del mercado en dichas provincias radica en la posibilidad de intuir a partir de su estudio la lógica que rige al resto de la nación.

Si se toman los casos particulares de las tres provincias con mayor presencia en el parque automotor, y se subdivide estos vehículos según su antigüedad, se puede verificar que la provincia que aparte de tener el mayor número de vehículos, es la que además tiene el parque automotor más moderno es Pichincha. El gráfico #6 se compone de los datos del parque automotor de las provincias de Pichincha, Guayas y Azuay, subdivididos en ocho categorías según su antigüedad, los vehículos con menos de un año, aquellos que tienen entre uno y cinco años, los que tienen entre cinco y diez, entre 10 y 15, entre 15 y 20, entre 20 y 25, entre 25 y 30 y finalmente aquellos que tienen más de 30 años.

Del gráfico se puede concluir que las provincias de Pichincha y Azuay tienen un parque automotor bastante moderno, el 64,5% y el 54% de sus vehículos respectivamente tienen una antigüedad menor a 10 años. Por otro lado Guayas tiene un 46% de sus vehículos dentro de esta categoría.



Fuente: AEADE (2010:44)

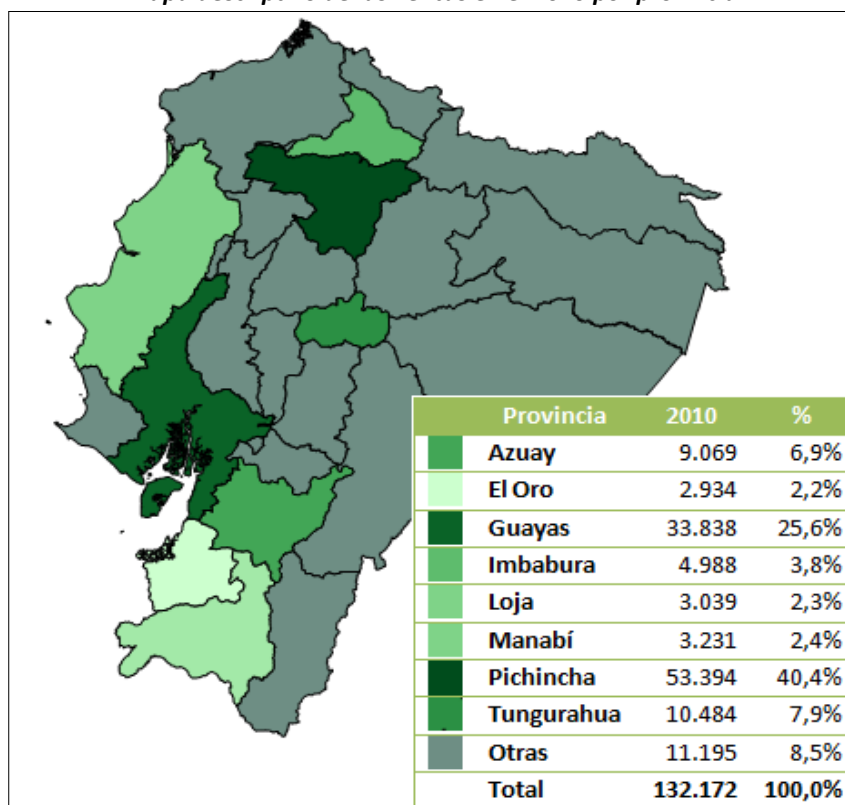
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En relación al nivel nacional, Pichincha tiene el 38% de los vehículos cuyos años de uso no superan los 10 años, por el contrario, si se toma como referente los vehículos viejos, Guayas cuenta con un parque automotor bastante antiguo, pues el 18% del total de sus vehículos supera los 30 años de antigüedad, tal es la magnitud de autos viejos en esta ciudad que representa el 33% del total nacional en esta categoría. Pichincha tiene un 8,5% de sus vehículos en esta categoría, y Azuay 9%.

Pichincha es la provincia con el mayor porcentaje de vehículos con menos de un año; entre 1 y 5 años, y entre 5 y 10 años, es decir es la provincia con el parque automotor más moderno.

En base a los datos de la AEADE (2010:9), las razones que determinan estas características en Pichincha, se fundamentan en el alto grado de reposición, que se explica de manera bastante clara a través de la venta de vehículos nuevos. El gráfico #7 revela a través de un mapa del país la participación de las provincias en el número de ventas para el año 2010, donde se intensifica el color de aquellas provincias es donde más adquisiciones se realizó.

Gráfico No.7
Mapa descriptivo de las ventas en el 2010 por provincia



Fuente: AEADE (2010:9)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

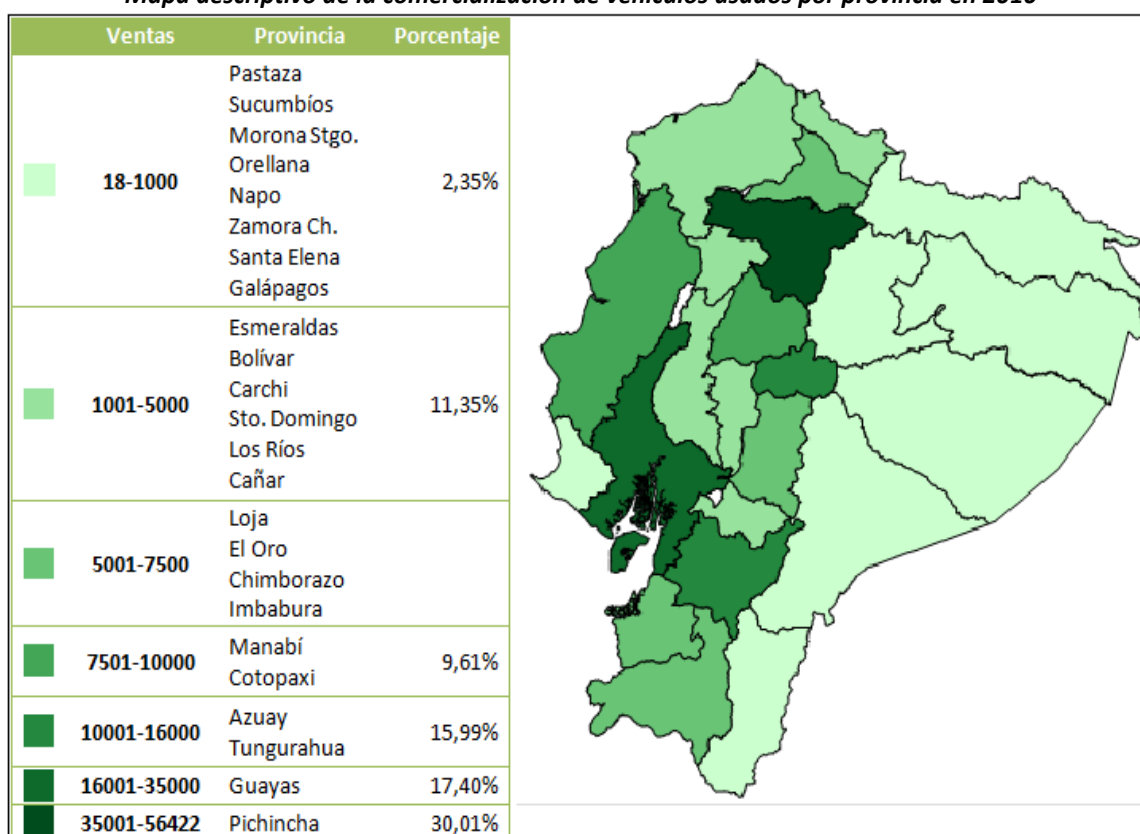
Pichincha tiene nuevamente la mayor participación con el 40,4% del total, seguido de Guayas con el 25,6%, dejando al resto de provincias muy por debajo de estos valores. Esto explica el moderno parque automotor de las provincias y su alto porcentaje de renovación. Cabe recalcar que los datos contemplan la particularización de ocho provincias, aun así sólo entre Pichincha y Guayas se concentra el 66% de las ventas de vehículos nuevos para 2010, el resto de provincias tiene una participación marginal en la economía nacional.

Si se trata de vehículos usados, las características del mercado no cambian en relación al mercado de nuevos, según los datos de la AEADE(2010:44), tomando en cuenta las 24 provincias en las que está dividido el Ecuador, al segmentar por categorías según el número de vehículos usados comercializados en 2010, se tiene que las provincias de la región amazónica, junto con las Islas Galápagos tuvieron menos de 1.000 transacciones, la mayoría de las provincias de la costa entre

1.000 y 5.000; las provincias del El Oro, Loja, Chimborazo e Imbabura tuvieron mayor participación (entre 5.000 y 7.500 transacciones), mientras Manabí y Cotopaxi se ubicaron en la categoría entre 7.500 y 10.000, Azuay y Tungurahua se ubicaron en la tercera categoría con un número de ventas entre 10.000 y 16.000. Guayas nuevamente ubica el segundo lugar, dejando a Pichincha con el mayor número de vehículos usados vendidos en el año 2010.

El gráfico #8 representa estas categorías a través de un mapa que permite visualizar a través de la intensidad de color, la participación de las provincias en el mercado de vehículos usados divididos en las categorías antes descritas para el año 2010. La información contenida en el mapa permite geo referenciar el movimiento de vehículos usados en el país, sin embargo cabe destacar algunas cifras particulares. Pichincha, la provincia cuyo mercado de vehículos usados en 2010 fue de 56.422, que representa el 30% de la comercialización total en el país, Guayas con 32.719 transacciones tiene un peso de 17,4%, el resto de provincias tiene menos del 10%.

Gráfico No.8
Mapa descriptivo de la comercialización de vehículos usados por provincia en 2010



Fuente: AEADE (2010:44)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Esta breve descripción realizada en torno al parque automotor ecuatoriano realizado principalmente entre 2008 y 2011 representa una visión general de la realidad local, incluso contrastada en relación a los países de la región. Dicho análisis ha considerado todos los tipos de vehículos, sin diferenciar su tamaño, su precio, o el nivel de tecnología de los mismos.

El pronunciado crecimiento del número de vehículos tiene consecuencias comerciales, económicas, sociales e incluso ambientales. Ante todos estos efectos secundarios el Gobierno, como rector de la política del Estado ha buscado tomar decisiones que incentiven el comportamiento de los agentes en la economía para contrarrestar las externalidades generadas.

En el caso de la balanza comercial, se han impuesto aranceles y cuotas de importación; en el caso de los efectos sociales como el creciente tráfico, se ha impulsado el mejoramiento de carreteras y vías, la optimización del transporte público, medidas que protegen al consumidor que incurre en no pago de cuotas de financiamiento de vehículos, entre otras. En el caso particular de los efectos en el entorno ambiental, las medidas en lugar de ser restrictivas han buscado crear incentivos que generen una conciencia ambiental y un comportamiento socialmente deseable por parte de consumidores y oferentes, así como políticas de impacto directo para contrarrestar los efectos de la contaminación. Medidas como las del apoyo para la chatarrización en taxis y vehículos viejos, el mejoramiento de los niveles de octanaje de los combustibles y la liberación de impuestos a las tecnologías “amigables” con el ambiente son algunos ejemplos.

Por otro lado, en el tema ambiental, CORPAIRE cuyos fines primordiales son los de coordinar, gestionar y llevar adelante el proceso de estudios técnicos y económicos, elaborar bases, convocar, seleccionar, adjudicar, contratar y fiscalizar la operación de los Centros de Revisión y Control Vehicular de Quito, así como monitorear la calidad del aire ambiente a través de la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito, se encarga de hacer la revisión vehicular para aprobar o no el permiso de circulación del parque automotor. Sin embargo, si un vehículo no cumple con los estándares de emisión (La CORPAIRE mide parámetros ambientales, mecánicos y de seguridad), el “castigo” es que no obtiene el permiso, sin el cual no podrá circular. Si bien no se trata propiamente de un impuesto, existe una especie de multa o castigo al incumplimiento. Sin embargo, en la práctica existen métodos de evasión momentánea que permiten pasar la revisión aun con un auto que no goce de las mejores calificaciones.

Por otro lado, en Ecuador desde noviembre del 2011, existe una ley denominada “Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado”, cuyo fin fue corregir las externalidades de la contaminación. En el mismo se establece un impuesto que regula el cilindraje de los vehículos según la tabla #9.

Tabla No.9
Base imponible para el pago del impuesto ambiental según el cilindraje

Tramo cilindraje	Dólares por centímetro cúbico
menor a 1.500 cc	0.00
1.501 - 2.000 cc	0.08
2.001 - 2.500 cc	0.09
2.501 - 3.000 cc	0.11
3.001 - 3.500 cc	0.12
3.501 - 4.000 cc	0.24
Más de 4.000 cc	0.35

Fuente: Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Esta tasa proporcional al cilindraje de los vehículos busca corregir la externalidad, considerando que los vehículos con un mayor cilindraje contaminan más, lo que no siempre es cierto pues existen muchos más factores influyentes; por este motivo se utiliza un factor de corrección según el año del vehículo; lo que intenta castigar en mayor medida a los vehículos más antiguos por considerar que su tecnología es más ineficiente, por lo que en teoría contaminan más. Este factor se aplica según la tabla #10.

Tabla No.10
Factor de ajuste para la aplicación del impuesto ambiental según el año

Tramo antigüedad	Factor
menor a 5 años	0%
De 5 a 10 años	5%
De 11 a 15 años	10%
De 16 a 20 años	15%
Mayor a 20 años	20%
Híbridos	-20%

Fuente: Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Como se puede observar, el factor considera la vejez del automóvil desde los 5 hasta los 20 años, pero además pondera la tecnología híbrida (de la que se hará una ampliación más adelante) por considerar que es más eficiente.

Si bien el impuesto busca corregir la externalidad de la contaminación vehicular entre otras cosas, su aplicación no se basa en un porcentaje de contaminación o en una medida contaminante de cada vehículo; más bien su funcionamiento está basado en supuestos sobre los factores influyentes en la contaminación producida por los vehículos. Si bien esto facilita la recaudación, no es fiel ni eficiente en el sentido que no recoge la realidad de cada vehículo.

Por este motivo, esta medida ha sido complementaria a otras medidas, como la exoneración a la utilización de tecnologías más eficientes, que será tratada posteriormente. Precisamente, en relación a las tecnologías amigables impulsadas por el Gobierno, es necesario hacer una serie de precisiones para entender de mejor manera los objetivos del Estado, y sus resultados.

1. Caso vehículos híbridos.

La consideración de la contaminación como externalidad, sus fuentes, causas, consecuencias y sus alternativas de tratamiento, abren la posibilidad de ampliar el análisis de las soluciones posibles, y las características de uno de los factores que la producen en el Ecuador.

La contaminación generada por fuentes móviles, como el caso de los vehículos automotores de combustión interna, ha tenido variadas repercusiones desde el invento mismo del vehículo, esto ha generado que se busquen alternativas para aminorar el efecto nocivo en el medio ambiente y sus posteriores repercusiones en el bienestar del ser humano.

Dentro de estas alternativas se ha buscado la implementación de nuevos medios de transporte, medios alternativos y principalmente el desarrollo de tecnología limpia; en el caso del transporte,

tradicionalmente basado en un sistema de combustión de carburantes de origen fósil, se ha encontrado en los sistemas eléctricos, y en la combinación del sistema térmico (motor de combustión interna) con el sistema eléctrico, soluciones novedosas, viables y aparentemente sostenibles en el tiempo; o por lo menos, como soluciones de aplicación inmediata.

Sin embargo, y contrario a lo que la mayoría de la gente esperaba, la propulsión eléctrica, e incluso la híbrida, no son en absoluto nuevas o limpias en realidad. Según Costas (2009, párr. 1), los motores eléctricos y a vapor eran los protagonistas de la escena automotriz en los inicios del siglo XX, precisamente por ser silenciosos y económicos, frente a los motores de combustión interna, que en ese tiempo eran ineficientes, sucios y ruidosos. A pesar de su aceptación, los coches eléctricos tenían un problema fundamental: la autonomía y el peso de las baterías que utilizaban, además del tiempo de recarga que era prolongado. En este contexto nace el vehículo híbrido.

El término híbrido se emplea para describir todo producto que conjuga elementos de distinta naturaleza RAE (2001:816), por este motivo la palabra fue adoptada para describir este tipo de vehículos en particular, cuya característica esencial es la combinación de un sistema de propulsión eléctrico con el convencional de combustión interna.

La revisión histórica del experto en propulsión híbrida Javier Costas (2009, párr. 7-12) describe la evolución del vehículo eléctrico; los primeros se remontan a la primera mitad del siglo XIX, después de varios prototipos de diferentes autores; para 1890 W. H. Patton ya planteó la idea de hacer un tranvía con propulsión híbrida, con un motor de gas y varios eléctricos. A pesar de ello, recién para 1899 y gracias al aporte de Ferdinand Porsche, se concibe el primer vehículo híbrido de producción en serie del mundo, cuyo sistema consistía en un motor de gasolina que giraba a velocidad constante para cargar las baterías eléctricas. La energía eléctrica se empleaba para mover motores eléctricos en el eje delantero, insertados en las ruedas. Este diseño fue conocido como “Semper Vivus” (siempre vivo), nombre que indica las características mismas del auto.

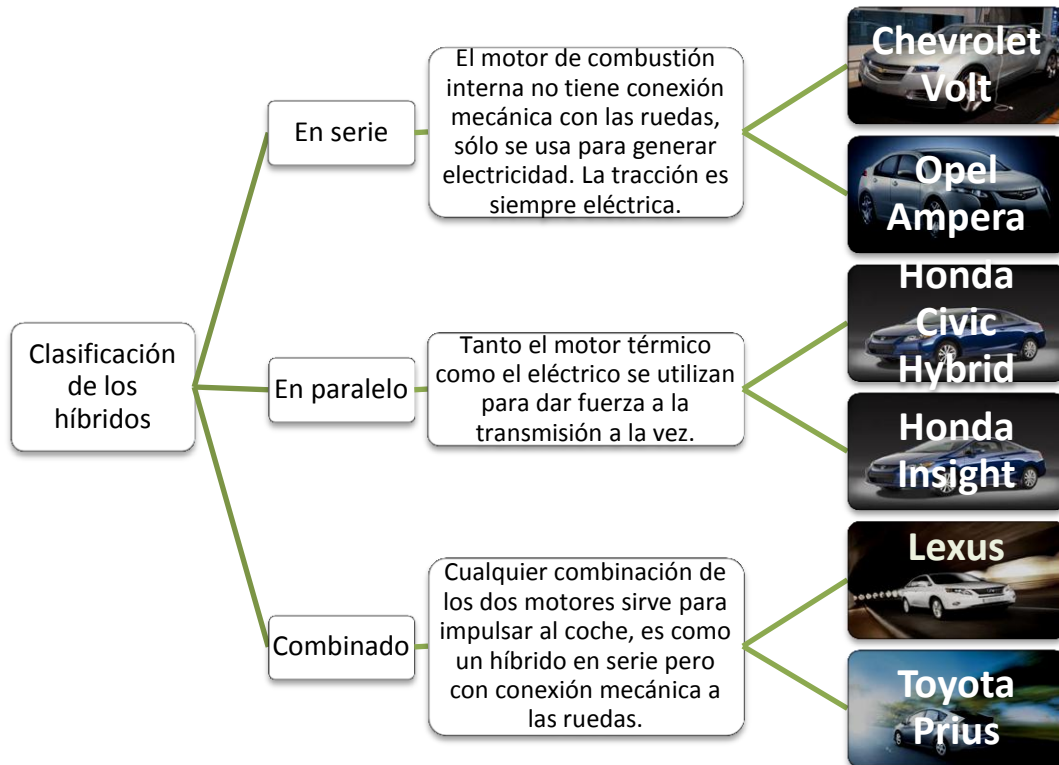
Posteriormente, incluso antes de la Primera Guerra mundial, hasta finales del siglo XX, la propulsión híbrida fue relegada de la escena del automovilismo mundial. Al surgir como una alternativa para mejorar las prestaciones del vehículo convencional de combustión interna, el desarrollo de esta tecnología se vio aislada ante la evolución de la tracción basada en la quema de combustibles fósiles, principalmente debido a la diferencia de precios entre ambas alternativas.

La tercera etapa de la historia del vehículo híbrido aparece hacia finales de los años 60, aunque son desarrollos marginales de compañías que buscaban la innovación impulsadas por la creciente preocupación sobre los efectos de la contaminación en el medio ambiente, la crisis del petróleo de Estados Unidos en la década de 1970 y la apuesta por la propulsión alternativa.

Es necesario esperar hasta 1997 cuando se consolida el primer vehículo híbrido de producción masiva en el mundo; el japonés Toyota Prius (Pionero en latín), que aunque no presentaba ningún avance significativo en relación a los modelos realmente pioneros de 1900, la competitividad del precio, la mejora de las características y autonomía del automotor, acompañado de una clara coyuntura ambientalista lo impulsaron a nivel mundial. A partir de este momento, las diferentes casas automotrices apuestan por los modelos híbridos, actualmente se cuenta con una amplia gama y una oferta cada vez más grande de estos modelos a nivel mundial.

Es necesario destacar que existen por lo menos 3 sistemas diferentes a los que se les puede llamar híbridos. El mismo Costas en su artículo ¿Qué es un coche híbrido? (2009: párr. 4), diferencia los tipos de vehículos híbridos.

Ilustración No.8
Clasificación de los vehículos híbridos



Fuente: Costas (2009; párr. 4)
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Los vehículos híbridos con mejor desenvolvimiento, mejores prestaciones y mayor ahorro de combustible son los vehículos del tipo en serie, pues el sistema es prácticamente el de un vehículo eléctrico, ya que al no tener conexión la tracción de las ruedas con el motor térmico, siempre se mueve con la ayuda del motor eléctrico, el motor a gasolina únicamente sirve para mantener la carga de las baterías del motor eléctrico. El costo de este tipo de vehículo es considerablemente mayor al del resto de vehículos híbridos, pero el problema real es que su mercado es reducido, debido a que hay un menor desarrollo de esta tecnología, y no se ha importado para todos los países, de hecho en Ecuador no se contó con estos vehículos dentro de la gama de opciones para los usuarios de esta tecnología.

La tecnología de híbridos en paralelo es mucho más sencilla, pero a la vez es la menos eficiente. Esto se debe a que tanto el motor eléctrico como el motor térmico tienen conexión directa con el motor, razón por la cual el consumo de gasolina es considerablemente mayor al caso de los vehículos híbridos en serie, aunque muy inferior al del vehículo convencional. Este tipo de vehículos híbridos resulta casi de la improvisación del sistema eléctrico dentro de un vehículo convencional. En el país, muchos de los vehículos que circulan funcionan con este sistema.

Los vehículos híbridos combinados pueden funcionar únicamente con el motor eléctrico; sin embargo, si resulta necesario pueden servirse del motor de combustión interna para mejorar la velocidad o la potencia y la fuerza. Por este motivo y dadas las altas prestaciones que tiene, ha causado un alto impacto en el mercado. En Ecuador la mayoría de vehículos híbridos tienen esta tecnología, se trata de todos los híbridos de Toyota y Lexus.

Cualquiera sea el tipo de tecnología empleada, un vehículo híbrido representa un gran ahorro en combustible para el dueño del vehículo, pero adicionalmente en la medida en que se encuentre en funcionamiento la parte eléctrica del vehículo, las emisiones de contaminantes al medio ambiente será la menor. La revisión de los casos particulares y el detalle de reducción de consumo y emisión de gases se revisan a profundidad en el capítulo 3.

Un factor que suele dejarse de lado al momento de considerar las cualidades de un vehículo híbrido es la potencial contaminación que se puede producir si las enormes baterías empleadas en la tracción del vehículo son desechadas inadecuadamente. Según Larrodé (1997:111) los metales y ácidos de los que se encuentra compuesto el acumulador de energía que impulsa el vehículo son altamente contaminantes, generalmente compuestos de Níquel, Plomo y Mercurio, además de ácidos y plásticos.

La descomposición de este tipo de metales, si no se realizan con el cuidado necesario, pueden ocasionar graves problemas ambientales; por este motivo, resulta indispensable evaluar los beneficios y costos en términos ambientales de la utilización de esta tecnología.

Todos estos factores han impulsado a ciertos gobiernos a incentivar de diversas maneras el consumo de estos coches. El caso del Ecuador no es ajeno a esta tendencia; se establecieron una serie de normas que buscaron el consumo de estos vehículos con fines ambiciosos; sin embargo es necesario evaluar si aquellas medidas cumplieron con los objetivos planteados, y poner en la balanza las ganancias, beneficios, costos y pérdidas de estas políticas para los agentes involucrados.

Medidas de exoneración tributaria y arancelaria aplicadas en Ecuador para vehículos híbridos en 2008-2011

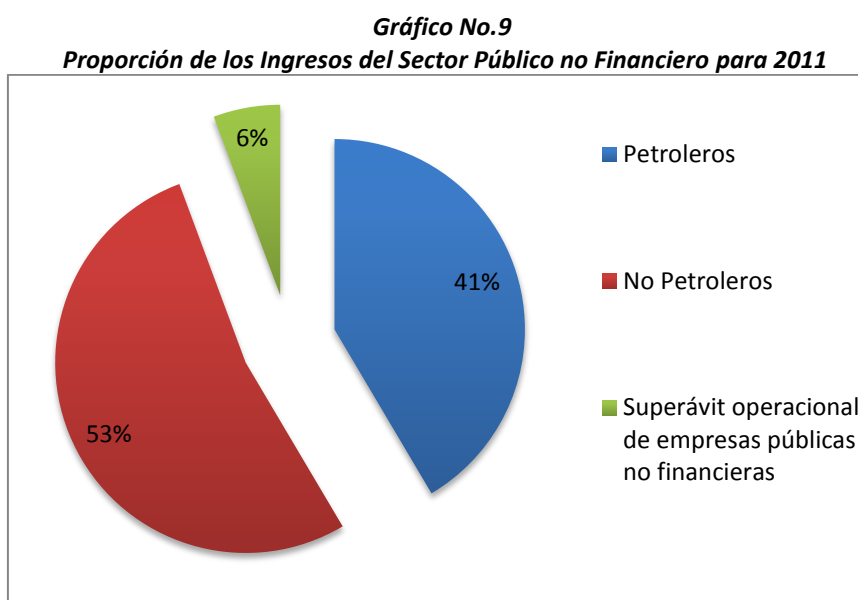
1. Características de las medidas

Las exoneraciones tributarias y arancelarias pueden ser entendidas como políticas que buscan plantear incentivos para la generación de un cambio en el comportamiento de los agentes; sin embargo, para poder contextualizar este concepto es necesario partir de la construcción teórica del Estado como rector de este tipo de políticas. El Estado se vale de la política fiscal; entre otras herramientas, para maximizar el bienestar común de los individuos. Así, se puede entender al Estado como el director de las normas y el ejecutor de las políticas que regirán en el país, mediante las cuales se busca el mayor bienestar de la sociedad.

Para hacerlo, el Estado necesita ingresos que le permitan ejecutar su labor, los mismos son generalmente obtenidos a partir de la tributación que los ciudadanos del país aportan, además de

gestiones propias del Estado en el mercado como agente productivo que transa bienes y servicios, si tiene acceso a ellos. El caso del Ecuador representa un ejemplo de economía en el cual el fisco tiene participación en el mercado; si bien el financiamiento de la gestión gubernamental parte de la contribución de los Ecuatorianos, también tiene un fuerte aporte de la producción y exportación de materia prima, específicamente del petróleo.

En lo que concierne a esta disertación académica, la preocupación principal se centra en el manejo fiscal a partir de la tributación, los sistemas impositivos, arancelarios y los incentivos contruidos a partir de estos instrumentos. Las Arcas Fiscales anualmente reciben un aporte importante dentro de sus ingresos que provienen de los impuestos. Para el año 2011⁶, por ejemplo, los ingresos totales del Sector Público no Financiero, según la información estadística mensual del Banco Central del Ecuador (BCE), fueron de \$31.178,82 millones, de los cuales \$16.476,35 millones fueron ingresos no petroleros, lo que representa el 52, 84% del total. La proporción de los ingresos se muestra en el gráfico #9.



Fuente: BCE, Información estadística mensual

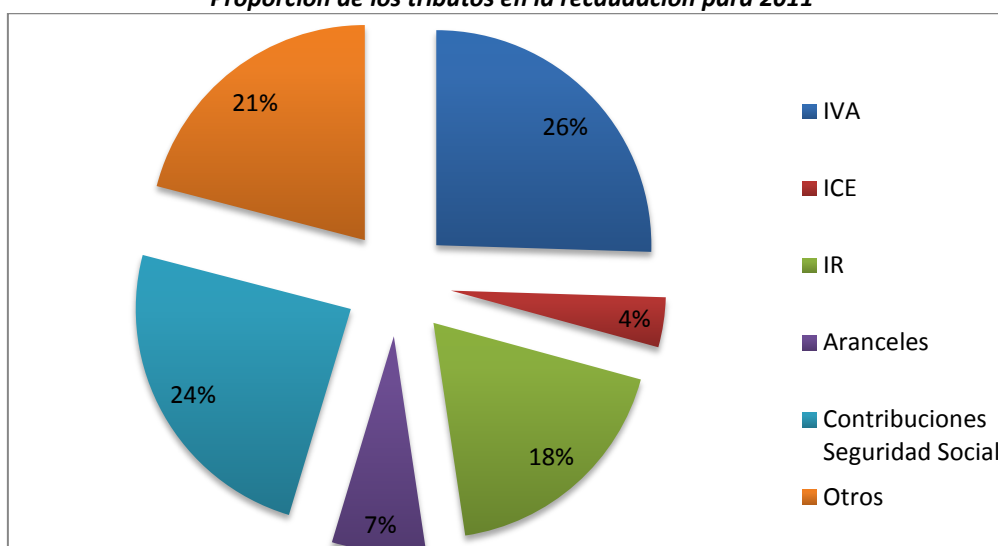
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Los ingreso no petroleros a su vez se encuentran compuestos por las recaudaciones como los tributos del Impuesto al Valor Agregado (IVA), Impuesto a la Renta (IR), Impuesto a los Consumos Especiales (ICE), Aranceles, entre otros.

La composición de los mismos se puede observar en el gráfico #10, en el que claramente se puede distinguir que los principales ingresos provienen de la recaudación del IVA y del IR.

⁶ Los datos se encuentran actualizados al año 2011 debido a la delimitación temporal de la disertación de grado y a las fechas en las que fueron tomadas las medidas de exoneración de impuestos a vehículos híbridos.

Gráfico No.10
Proporción de los tributos en la recaudación para 2011



Fuente: BCE, Información estadística mensual
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

A partir de esta información, se puede entender la importancia que tiene la recaudación tributaria en los ingresos del Estado. Para que un Estado pueda maximizar la recaudación recogida de los contribuyentes necesita una institución fuerte que logre maximizar los ingresos a través de los métodos y políticas de recaudación.

El ente rector en el Ecuador es el Servicio de Rentas Internas (SRI), según su portal institucional en la web, es una entidad técnica y autónoma que tiene la responsabilidad de recaudar los tributos internos establecidos por Ley mediante la aplicación de la normativa vigente. Su finalidad es la de consolidar la cultura tributaria en el país a efectos de incrementar sostenidamente el cumplimiento voluntario de las obligaciones tributarias por parte de los contribuyentes.

En Ecuador, el Código Tributario constituye el marco legal que condiciona y regula las relaciones existentes entre los contribuyentes y los sujetos activos (el SRI generalmente), dentro de este código se describen las principales características del sistema impositivo ecuatoriano.

Los tributos se rigen por una serie de principios que buscan establecer parámetros que garanticen la finalidad de los mismos.

Según el Código Tributario del Ecuador, en su artículo seis describe el fin de los tributos de la siguiente manera:

Los tributos, además de ser medios para recaudar ingresos públicos, servirán como instrumento de política económica general, estimulando la inversión, la reinversión, el ahorro y su destino hacia los fines productivos y de desarrollo nacional; atenderán a las exigencias de estabilidad y progreso sociales y procurarán una mejor distribución de la renta nacional.

Según el código tributario del Ecuador, en su artículo cinco, Los principios que buscan lograr que estos tributos cumplan con los fines descritos, son los de legalidad, generalidad, igualdad, proporcionalidad e irretroactividad.

Dentro de este marco jurídico se suscriben una serie de tributos que componen el sistema impositivo del país, como son el Impuesto al Valor Agregado (IVA), Impuesto a la renta (IR), Impuesto a los Consumos Especiales (ICE), entre otros.

a. Impuesto al Valor Agregado (IVA)

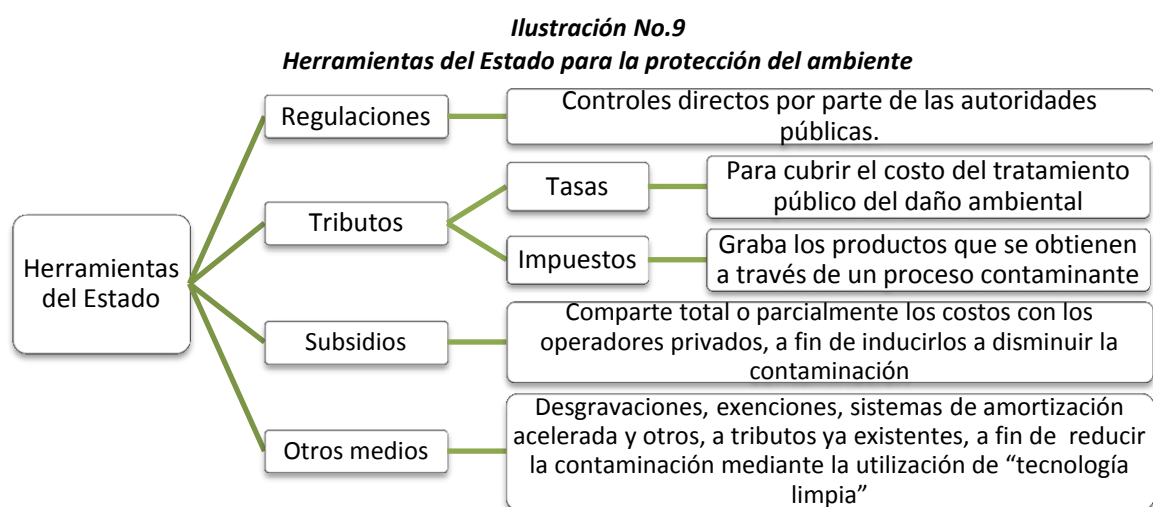
El IVA grava al valor de la transferencia de dominio o a la importación de bienes muebles de naturaleza corporal, en todas sus etapas de comercialización, así como a los derechos de autor, de propiedad industrial y derechos conexos; y al valor de los servicios prestados. Existen básicamente dos tarifas para este impuesto que son 12% y tarifa 0%.

b. Impuesto a la Renta (IR)

El IR se aplica sobre aquellas rentas obtenidas por personas naturales, las sucesiones indivisas y las sociedades sean nacionales o extranjeras. El ejercicio impositivo comprende del 1 de enero al 31 de diciembre.

c. Impuesto a los Consumos Especiales (ICE)

El ICE, se aplica a los bienes y servicios de procedencia nacional o extranjera, detallados en el artículo 82 de la Ley de Régimen Tributario Interno. Dentro de este artículo se encuentran productos como la cerveza, productos del tabaco, bebidas gaseosas, alcohol y productos alcohólicos, perfumes y aguas de tocador, videojuegos, armas de fuego, focos incandescentes, vehículos, aviones, televisión pagada, entre otros. Si se considera el fin de los tributos; descrito anteriormente, se puede entender a los gravámenes como fuentes de financiamiento del Estado, pero además como incentivos o desincentivos en el accionar de los agentes de la economía. Por otro lado según Tondini (2005:4), el Estado puede desarrollar una política de protección del ambiente través de la utilización de diferentes herramientas, las mismas que se detallan según la ilustración #9, las opciones van desde las regulaciones, los tributos sean estas tasas o impuestos, los subsidios y otros medios, como desgravaciones, subvenciones, u otro tipo de incentivos.



Fuente: Tondini (2005:4)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

El Estado Ecuatoriano ha optado por utilizar las exenciones como herramientas o incentivos para la utilización de tecnología amigable con el medio ambiente.

Un incentivo es, según Levitt y Dubner (2007:28) “sencillamente un medio de exhortar a alguien a hacer más algo bueno, y menos algo malo”, los impuestos constituyen por sí mismos estímulos que condicionan el accionar de los agentes; de la misma manera, las exoneraciones tributarias representan otro tipo de estímulos. Si se deja de lado la subjetividad de lo que para los agentes rectores de la política es bueno, o malo; los impuestos, como la exoneración de los mismos, son herramientas elementales en el manejo fiscal.

Las exenciones tributarias, están contempladas en el Código Tributario en su artículo 31, donde se las define como “la exclusión o la dispensa legal de la obligación tributaria, establecida por razones de orden público, económico o social”. Además, se declara en el artículo 32, que “Sólo mediante disposición expresa de ley, se podrá establecer exenciones tributarias. En ellas se especificarán los requisitos para su reconocimiento o concesión a los beneficiarios, los tributos que comprenda, si es total o parcial, permanente o temporal.”

Las exoneraciones y exenciones tributarias y arancelarias, surgen como una herramienta de política fiscal que busca construir incentivos que permitan modificar el comportamiento de los agentes en la economía. El Ecuador ha optado por utilizar este tipo de incentivos de distintas maneras y con distintos fines, generalmente en busca de un comportamiento más adecuado de los agentes de la economía. Es así como nace la idea de incentivar el consumo de autos de tecnología inteligente como son los vehículos híbridos.

2. Reseña histórica

La Constitución del Ecuador, aprobada en Montecristi por la Asamblea Constituyente en 2008, declara en su artículo 261 las competencias del Estado, en el numeral cinco, especifica “El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre las políticas económica, tributaria, aduanera, arancelaria; fiscal y monetaria; comercio exterior y endeudamiento.”

En base a esta jurisdicción propia del Gobierno, es que se han construido las leyes que establecen las normas que rigen el país, buscando establecer un equilibrio entre la recaudación necesaria para el funcionamiento del Gobierno, los gastos que permiten que se construya un abanico de bienes y servicios para atender a la sociedad y la consolidación de incentivos que modifiquen y mejoren las actividades de los agentes en el mercado.

En este marco, y con el objetivo de incentivar el uso de tecnologías eficientes se suscribieron una serie de leyes y medidas de exoneración tributaria y arancelaria para la importación y comercialización de vehículos híbridos. Cada una de ellas se detalla y analiza a continuación.

a. Exoneraciones al pago de aranceles para la importación

Según varios de los Decretos Ejecutivos que modifican la política arancelaria del país, el Arancel Nacional de Importaciones “constituye un instrumento de política comercial para promover el desarrollo de las actividades productivas del país, de conformidad con el programa económico del Gobierno Nacional”, en este sentido, y basados en esta premisa, se suscribieron y consolidaron

políticas y disposiciones del Gobierno Central, apegados a la facultad de expedir decretos ejecutivos y amparados en su derecho definido anteriormente en el artículo 261 de la Constitución de Montecristi.

Decreto Ejecutivo 592, suscrito el 30 de Agosto de 2007.

Este decreto es suscrito sobre la base de la existencia legal de ciertas facultades que otorgan al Presidente la potestad de modificar o imponer los aranceles en el Ecuador. El decreto ejecutivo, basado en la Resolución 389 del Consejo de Comercio Exterior e Inversiones; publicado el 21 de agosto de 2007, donde emitió dictamen favorable para reformar la nomenclatura y las tarifas del Arancel Nacional de Importaciones, y para expedir una nómina de productos sujetos a diferimiento arancelario. El Artículo dos de este decreto explica claramente cuál era el objetivo primordial del decreto:

Diferir la aplicación del Arancel Nacional de Importaciones de conformidad con las tarifas arancelarias establecidas en la nómina de productos contenida en el Anexo 2 del Presente Decreto Ejecutivo, con el propósito de impulsar la competitividad de la producción nacional.

Dentro del mencionado Anexo 2, se detallan una serie de artículos cuya importación tendría un arancel diferenciado para impulsar su consumo, o desincentivar su importación. El caso de los vehículos híbridos es uno de ellos; mientras el importador de un auto normal debía pagar el 35% del valor del vehículo por concepto de arancel, el decreto declara la exoneración total del vehículo híbrido, es decir un 0% del pago de arancel.

Este decreto ejecutivo estuvo vigente hasta el 31 de mayo de 2010, cuando se expidió el decreto ejecutivo 375.

Decreto Ejecutivo 1543, suscrito el 19 de enero de 2009.

Una vez suscrita la disposición de que los vehículos híbridos sean exonerados del pago de aranceles, se suscribe el Decreto Ejecutivo 1543, con el fin de modificar el anexo dos del Decreto Ejecutivo 592, en éste se confirma la exoneración de los vehículos híbridos de la partida 8703900091, que son los autos híbridos convencionales, pero adicionalmente se incluye la partida 8703900092 correspondiente a los vehículos híbridos en CKD. Además de estas reformas para el caso particular de los vehículos híbridos, se reforma otros artículos que constaban en el Decreto Ejecutivo 592.

Decreto Ejecutivo 375, suscrito el 31 de mayo de 2010.

El Decreto Ejecutivo 375 modifica el tratamiento especial que tenían hasta entonces los vehículos híbridos. Si bien el mismo decreto caracteriza a vehículos híbridos como “automotores que generan un tratamiento ambiental favorable y que ayudan a reducir los costos del subsidio a los combustibles”; el fin último del decreto era el de quitar los privilegios de gran parte de los vehículos híbridos. Para hacerlo fue necesario que se haga una diferenciación dentro del sector de los vehículos híbridos, el factor utilizado para realizar esta diferenciación fue el del cilindraje del motor, con el objetivo de responder al comportamiento del mercado que por esa época importaba cada vez más vehículos híbridos, pero de mayor capacidad. Además buscaba refinar la idea de incentivar el consumo de tecnologías eficientes dada la relación inversa entre el cilindraje y el “beneficio” ambiental que el auto produce. La lógica que prima sobre el decreto en cuestión, es el de aumentar

el arancel en función del cilindraje del vehículo, a mayor cilindraje mayor arancel. Por esta razón, los vehículos híbridos con un cilindraje de hasta 2000 cm³ se mantuvieron con la exoneración total, con un arancel ad-valorem de 0%. Los vehículos híbridos entre 2001 y 3000 cm³ pasaron a tener un obligación arancelaria correspondiente al 5% del valor del auto. Los autos entre 3001 y 4000 cm³ pasaron a pagar un arancel ad-valorem del 10%. Finalmente los vehículos híbridos cuyo cilindraje sea mayor a 4001 cm³ pasaron a pagar 15%.

Si bien estas alteraciones reformularon los incentivos iniciales que tenía la importación de los vehículos híbridos, es necesario considerar que el mercado automotriz de este sector se concentraba para esa época en la importación y comercialización de una gama de vehículos de una cilindrada menor a 2000 cm³. Por otro lado, hay que destacar que incluso la modificación de aranceles para vehículos con un mayor cilindraje, mantenía una ventaja respecto a los vehículos tradicionales, pues en el peor de los casos (15% ad-valorem) aún existía una diferencia de 20% en la tasa.

Decreto Ejecutivo 497, suscrito el 8 de octubre de 2010.

Si bien el Decreto Ejecutivo 375, imponía condiciones nuevas en el mercado de los vehículos híbridos, éstas condiciones no fueron suficientes para cumplir con los nuevos incentivos y resultados esperados, por lo que amparado en el mismo marco legal anteriormente justificado, se modifican nuevamente las tasas ad-valorem de los automotores de energía alternativa basado en el mismo criterio y clasificación anterior. La tabla #11 presenta el cambio en la tasa del arancel entre ambos decretos.

Tabla No.11
Diferencia entre tasas en los decretos 375 y 497

Cilindraje	Arancel Ad-valorem	Arancel Ad-valorem
	Decreto 375	Decreto 497
0 – 2000 cm³	0%	0%
2001 - 3000 cm³	5%	10%
3001 - 4000 cm³	10%	20%
Más de 4000 cm³	15%	30%

Fuente: Decreto Ejecutivo 497

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

b. Exenciones tributarias al pago del IVA e ICE:

Las facultades del Estado se extienden más allá de la aplicación de los aranceles, uno de los ámbitos es el de la tributación. En este sentido, la norma máxima que rige el sistema tributario en el Ecuador es el Código Tributario, sin embargo la ley que establece de manera específica las características de cada impuesto es la Ley de Régimen Tributario Interno. Esta ley se ha sometido a ciertos cambios a lo largo del tiempo que han surgido como adaptaciones a las prioridades de los gobernantes de turno y sus objetivos particulares. En este sentido, cuando se decidió incentivar la comercialización de los vehículos híbridos, por considerarlos amigables con el medio ambiente, se decidió dar preferencias en el pago de dos impuestos que representan un valor alto del precio de mercado de los vehículos convencionales en el Ecuador, estos son los impuestos del IVA y el ICE. A continuación se detalla en amplitud las reformas propuestas.

Ley Orgánica Reformativa e Interpretativa a la Ley de Régimen Tributario Interno, publicada en el Registro Oficial el 30 de julio de 2008.

Esta reforma a la Ley de Régimen Tributario Interno (LRTI), es la que permite la exoneración del pago de los vehículos híbridos del IVA y el ICE además de otras reformas ajenas al tema. Estas reformas se hicieron sobre dos artículos el 55 y el 77.

La reforma al Artículo 55 Incorpora como bienes gravados con tarifa 0% del IVA, las transferencias e importaciones de aviones, avionetas y helicópteros destinados al transporte comercial de pasajeros, carga y servicios; y, vehículos híbridos. Por otro lado, el Artículo 77 donde únicamente estaban exentos del ICE los productos destinados a la exportación; pasa a detallar los nuevos productos exentos de este tributo: alcohol que se destine a la producción: farmacéutica; de perfumes y aguas de tocador; bebidas alcohólicas, y vehículos híbridos, ortopédicos y no ortopédicos destinados al traslado de personas con discapacidades.

Art. 55.- Transferencias e importaciones con tarifa cero.- Tendrán tarifa cero las transferencias e importaciones de los siguientes bienes:

14.- Vehículos híbridos.

Art. 77.- Exenciones.- Estarán exentos del impuesto a los consumos especiales: el alcohol que se destine a la producción farmacéutica; el alcohol que se destine a la producción de perfumes y aguas de tocador; el alcohol, los mostos, jarabes, esencias o concentrados que se destinen a la producción de bebidas alcohólicas; el alcohol, los residuos y subproductos resultantes del proceso industrial o artesanal de la rectificación o destilación del aguardiente o del alcohol, desnaturalizados no aptos para el consumo humano, que como insumos o materia prima, se destinen a la producción; los productos destinados a la exportación; los vehículos híbridos; y, los vehículos ortopédicos y no ortopédicos, importados o adquiridos localmente y destinados al traslado y uso de personas con discapacidad, conforme a las disposiciones constantes en la Ley de Discapacidades y la Constitución.

Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado, publicada en el Registro Oficial el 25 de noviembre de 2011.

Las repercusiones de las reformas planteadas en este cuerpo legal son amplias y de gran discusión, entre las principales, se incorporó el impuesto ambiental a la contaminación vehicular para vehículos de más de 1500 cm³, y se encuentran exonerados los de transporte urbano, vehículos de discapacitados, entre otros. Por otro lado, los automotores de más de 2500 cm³ y más de 5 años de antigüedad recibirán descuentos en el pago por los siguientes 5 años.

Cambió la fórmula de cálculo del ICE a los cigarrillos y bebidas alcohólicas; con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental y estimular el proceso de reciclaje se establece el impuesto ambiental a las botellas plásticas no retornables que graba el embotellamiento de bebidas, así como su importación. También se aumenta el Impuesto a la Salida de Divisas (ISD) del 2% al 5%. El objetivo es cuidar la liquidez del Estado,

Por último, en lo que concierne a esta disertación, se modificó el Impuesto al Valor Agregado (IVA) e Impuesto a los Consumos Especiales (ICE) de los vehículos híbridos según su cilindraje.

De esta manera, el artículo 3 y 11 de la ley de fomento ambiental, que modifica las condiciones para la exoneración del IVA y del ICE respectivamente:

Artículo 3.- En el número 14 del artículo 55 de la Ley de Régimen Tributario Interno, luego de la palabra –híbridos-, añádase: -o eléctricos, cuya base imponible sea de hasta USD 35.000. En caso de que exceda este valor, gravarán IVA con tarifa doce por ciento (12%).

Artículo 11.- Elimínese del artículo 77 de la Ley de Régimen Tributario Interno, lo siguiente: “los vehículos híbridos”

Por último se detalla los montos y tasas que condicionan el pago del ICE, según la tabla #12:

Tabla No.12
Tasas para el pago del ICE según el precio de venta al público del vehículo híbrido

Rango de Precio del vehículo híbrido	Tasa ICE
Vehículos híbridos o eléctricos cuyo precio de venta al público sea de hasta USD 35.000	0%
Vehículos híbridos o eléctricos cuyo precio de venta al público sea superior a USD 35.000 y de hasta USD 40.000	8%
Vehículos híbridos o eléctricos cuyo precio de venta al público sea superior a USD 40.000 y de hasta USD 50.000	14%
Vehículos híbridos o eléctricos cuyo precio de venta al público sea superior a USD 50.000 y de hasta USD 60.000	20%
Vehículos híbridos o eléctricos cuyo precio de venta al público sea superior a USD 60.000 y de hasta USD 70.000	26%
Vehículos híbridos o eléctricos cuyo precio de venta al público sea superior a USD 70.000	32%

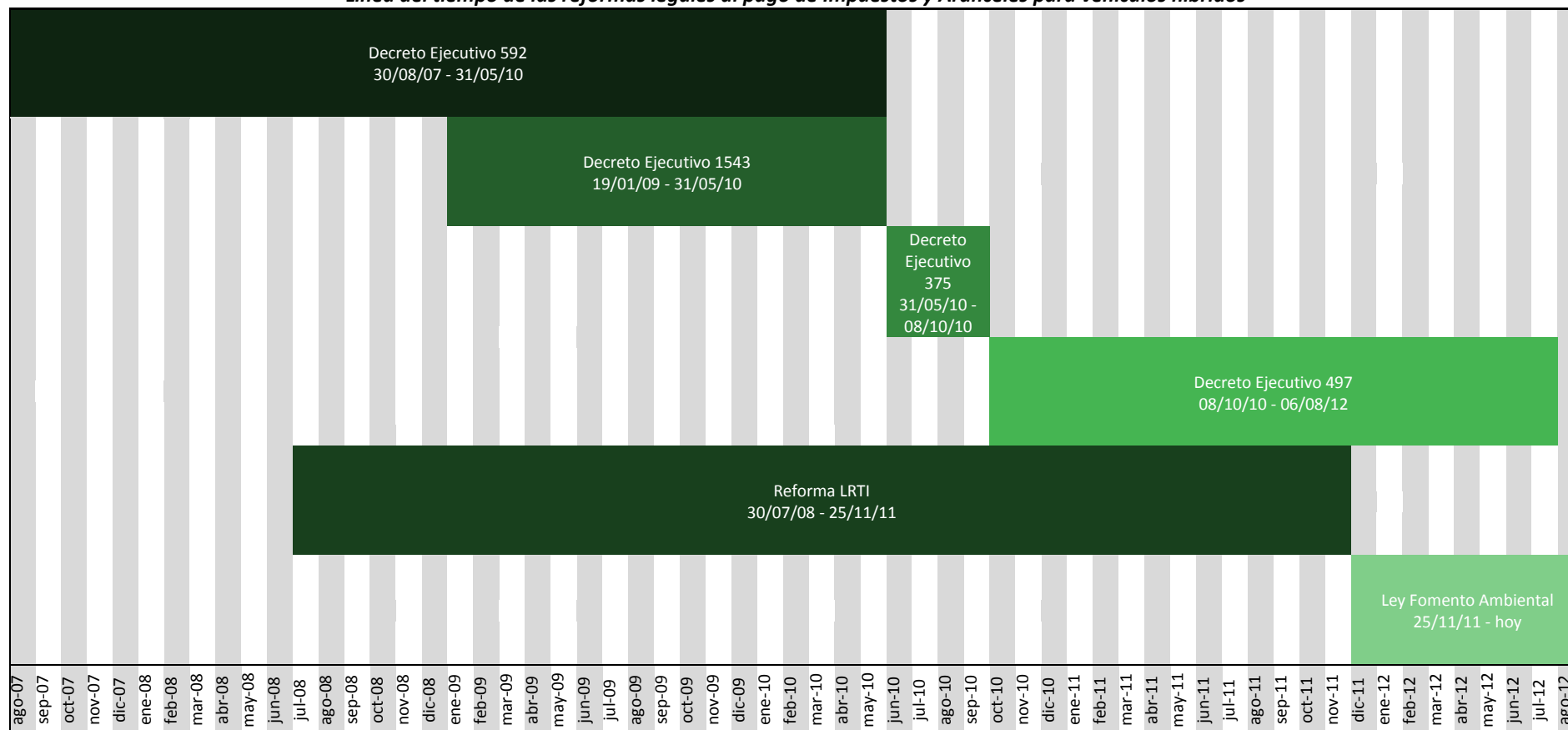
Fuente: Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado.

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

La ilustración #10 recoge en resumen toda la normativa que reguló el pago de impuestos y aranceles a los vehículos híbridos; lo que incluye secuencia y duración de la normativa en una línea del tiempo.

Ilustración No.10

Línea del tiempo de las reformas legales al pago de Impuestos y Aranceles para vehículos híbridos



Fuente: Normativa Ecuatoriana, varias fuentes

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

CAPÍTULO III:

Análisis Costo- Beneficio

El ejercicio práctico de la política involucra a una serie de actores que se interrelacionan entre sí, las medidas que en la palestra se toman pueden favorecer o perjudicar a los agentes; en ese marco, el Estado actúa como el ente rector, su función se concentra en la maximización del bienestar de la población; sin embargo, la consecución del bienestar de la mayoría puede llevar al perjuicio de uno o varios agentes minoritarios. Las diferentes decisiones generan disímiles resultados, por lo que para evaluar el impacto de una determinada política, resulta indispensable determinar los actores involucrados; sus beneficios y perjuicios derivados de la medida, para finalmente contrastarlos con los objetivos originalmente planteados.

Definición de actores involucrados

Toda política estatal tiene como actor protagonista al Gobierno, cuyos fines propios impulsan a la toma de diversas decisiones y medidas que afectan a una serie de agentes relacionados. En el caso particular de la exoneración de impuestos y aranceles a la importación y comercialización de vehículos híbridos en el Ecuador, aparte del Gobierno, se identifica a las casas comerciales e importadores de este tipo de autos, y a los clientes cuya decisión fue adquirir uno de estos vehículos.

1. El Estado

La intervención estatal en el mercado automotriz, específicamente en el caso de los vehículos híbridos, tuvo objetivos y resultados específicos, que se dividen entre perjuicios y beneficios de la medida. La exoneración de impuestos y aranceles envuelve un sacrificio financiero Gubernamental pues implica el renunciar a los recursos provenientes de esta cuenta del Estado.

Sin embargo, y como se mencionó anteriormente, los vehículos híbridos tienen básicamente dos fortalezas que hacen de este tipo de automóviles, máquinas con tecnología eficiente. Estas características son: en primer lugar, la eficiencia en el consumo de combustible en relación al consumo de los vehículos convencionales; y en segundo lugar (derivado de su cualidad como máquinas de bajo consumo de energía térmica y combustibles fósiles), la menor generación de gases contaminantes.

Es necesario recalcar que aunque aparentemente el Estado solo sufre una disminución en sus ingresos, que representa el costo para este agente de la medida tomada, también percibe un beneficio, pues el combustible y específicamente la gasolina súper, extra y diésel son subsidiados por el Estado, por lo que una reducción del consumo de este tipo de vehículos generará un ahorro en el subsidio de la gasolina que el Estado pagaría. Estos costos y beneficios son revisados con el objetivo de evaluar en términos globales cual fue el resultado final de la exoneración.

a. Beneficio de la medida: Ahorro en el subsidio a la gasolina.

Según el Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad (MCPEC) en su “Informe Final del Estudio: Los subsidios energéticos en el Ecuador” (2010:9), los orígenes del sistema

subsidiario en el Ecuador se remontan a la bonanza de la economía y el “boom” petrolero que llevaron a los gobiernos militares de turno, que buscaban afianzarse en el poder, a establecer distintos subsidios. A partir de entonces las posibilidades de erradicar estas medidas se han reducido sensiblemente, y los subsidios del Estado se han afianzado en la cultura ecuatoriana, a pesar de los ensayos de focalizar o quitar los mismos. El mismo Informe Final del MCPEC sobre los subsidios energéticos (2010:9) al respecto destaca: “Los intentos de levantar o focalizar estos subsidios no fueron bien percibidos por la población y contribuyeron a desestabilizar a distintas administraciones.”

Esta tendencia se profundizó en la década del 2000; de hecho el Decreto Ejecutivo 338, del 2 de agosto de 2005 fue la última norma dictada para regular los precios a los combustibles, a partir de esta fecha los precios de los mismos han permanecido congelados hasta la actualidad.

Los subsidios energéticos representan un alto porcentaje de los ingresos del Estado ecuatoriano; de hecho, según los datos del Banco Central en su boletín estadístico mensual y del Informe Final del Estudio sobre los subsidios energéticos del MCPEC (2010:10), en 2007 el subsidio a combustibles representó el 50,9% de los ingresos petroleros del Gobierno Central (1.690 millones de dólares en subsidio frente a 3.318 millones de dólares de ingresos petroleros).

La naturaleza del mercado ha sido modificada con la imposición de esta política subsidiaria, el bajo costo de adquisición procedente de la existencia de este subsidio ha incentivado el uso suntuario de combustibles a nivel particular e incluso industrial, agravado por el problema de contrabando en las fronteras del país debido al arbitraje potencial que existe para intermediarios que trafican combustibles con los países vecinos por la diferencia en precios. Las cifras del estudio del Banco Mundial en cooperación con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) “Ecuador: creating fiscal space for poverty reduction. A fiscal management and public expenditure review” (2004: 56), indican que el 85% de la gasolina subsidiada beneficia exclusivamente al quintil más rico de la población. Otros datos de la Encuesta de Condiciones de Vida (2006) y de la Encuesta de ingresos y gastos (2003) del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) muestran que del consumo total de combustible en el país, el 55% lo consume el quintil más rico de la población, mientras el quintil más pobre representa apenas el 3%. Estas características han generado que el gasto en combustibles del país sea importante en relación al tamaño de su economía, pero sobre todo fomenta un cierto malestar pues no cumple con las funciones redistributivas objeto de la subvención.

El uso de vehículos más eficientes cuya tecnología reduce el consumo de combustibles, ciertamente favorece la economía del Gobierno Central, dado que implica un menor gasto en el subsidio de las gasolinas. El informe Final del MCPEC sobre los subsidios energéticos (2010:24) recoge esta apreciación de la siguiente manera:

El desarrollo de nuevas tecnologías en los últimos años, que se están implementando en forma acelerada a nivel mundial, en especial en el campo automotriz, permite vislumbrar una reducción significativa en el consumo de gasolinas. Esto ofrece una oportunidad para reorientar la política de subsidios, la misma que adolece de falencias de aplicación.

Dado que las gasolinas que se comercializan en Ecuador se fabrican con diferente grado de calidad en función del octanaje con el insumo de naftas importadas, no existe un dato generalizado del valor que representa los subsidios, debido a que se necesita hacer un cálculo para estimarlo.

Para realizar dicho cálculo es necesario establecer la metodología; existen básicamente tres métodos para la estimación del monto del subsidio a los combustibles, específicamente para las gasolinas Extra y Súper.

La primera alternativa (Método 1) es la de calcular el subsidio a través de la estimación de los costos de producción; es decir valorando el crudo que se refina en términos de su costo interno de manufactura.

La segunda opción de cálculo (Método 2) se basa en la idea del costo de oportunidad; tomando en cuenta el valor del crudo que se refina en términos de su precio FOB de exportación, lo que captura los valores que el Estado deja de percibir en el caso que exportara todo el crudo que se destina a la producción de derivados.

Finalmente la tercera variante utilizada para calcular el subsidio (Método 3), también basado en la idea del costo de oportunidad, valora los subsidios asumiendo que la demanda interna se satisface totalmente con derivados finales importados. Este enfoque recoge la diferencia de los precios de las gasolinas a nivel local en relación a los precios internacionales.

Dependiendo del enfoque que se le quiera dar a la investigación, se determina el uso del método de cálculo de los subsidios. La presente disertación académica recoge una breve revisión de los subsidios para las gasolinas súper y extra bajo los tres métodos de cálculo.

Los tres métodos utilizan el valor de las importaciones de la nafta de alto octanaje, insumo indispensable para la producción de las gasolinas súper y extra. Estos valores han sido repartidos entre los dos tipos de gasolina en función de sus volúmenes de producción. El cálculo del subsidio para la gasolina extra se recoge en la tabla #13, la misma presenta los datos de la demanda interna en número de galones, los ingresos totales en millones de dólares, los costos totales en millones de dólares desagregados entre los tres métodos de cálculo antes descritos; y finalmente, la valoración del subsidio a la gasolina extra en millones de dólares según método de cálculo.

Tabla No.13
Subsidio a la gasolina extra 2005-2010 (Millones de dólares totales)

Fecha	Demanda interna (GAL)	Ingresos totales	Costos totales Método 1	Costos totales Método 2	Costos totales Método 3	Subsidio Método 1	Subsidio Método 2	Subsidio Método 3
2005	229.867.764	282,74	461,71	635,04	386,40	178,97	352,30	103,66
2006	229.867.764	282,74	503,74	731,64	455,36	221,00	448,90	172,62
2007	337.928.430	394,97	502,32	777,45	509,49	219,58	494,71	226,75
2008	292.806.528	342,24	553,33	947,38	609,70	270,59	664,65	326,96
2009	602.759.010	783,59	403,75	632,41	417,54	121,01	349,67	134,80
Ene-Mar 2010	151.421.676	176,98	357,77	684,62	508,23	75,04	401,89	225,49

Fuente: MCPEC, Informe Final sobre los subsidios energéticos (2010:25)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

La información de la tabla permite ver la evolución del subsidio a la gasolina extra desde el año 2005 hasta mediados del año 2010 (última información disponible el momento del análisis), calculado por tres métodos diferentes. En primer lugar, los tres métodos arrojan resultados ampliamente diferentes, el subsidio calculado por el Método 1 en líneas generales resulta menor al subsidio calculado por las otras dos alternativas, esto se debe a que no considera el costo de oportunidad de comercializar el crudo ecuatoriano utilizado en el proceso de producción de derivados, por lo que tiende a subestimar el valor real del costo que tiene el subsidio a la gasolina para el Estado. El Método 2 sí considera este costo de oportunidad, pues valora la posibilidad de que este crudo sea exportado, incluyendo como costo de materia prima el precio en el que podría ser vendido el crudo en el exterior. Finalmente el Método 3 tiende a sobreestimar el subsidio, pues si bien valora el costo de oportunidad de exportar el crudo utilizado en el proceso de producción de la gasolina, también desestima la capacidad de las refinerías nacionales para producir derivados de petróleo, pues supone que todo el crudo utilizado es exportado, pero que toda la demanda de combustibles se satisface con importaciones, por lo que además resulta un método vulnerable a efectos externos y a cambios de precios de referencia en el exterior.

Estas diferencias técnicas en el proceso de cálculo generan amplias divergencias en las cifras finales. En lo que concierne a esta disertación de grado, si bien se hace una revisión de las tres alternativas, el análisis de costos y beneficios se basa en el cálculo realizado con el Método 2, pues es el único que considera el costo de oportunidad de comercializar el crudo utilizado para refinar derivados, pero que no desestima la capacidad de producción de derivados del Ecuador.

La tabla #12 contiene información de la demanda interna en número de galones de gasolina extra, se puede notar una clara tendencia de crecimiento, con la única excepción en el año 2008 donde se tuvo una pequeña disminución en relación al año precedente. Los ingresos totales en millones de dólares, al mantenerse un precio constante del galón de gasolina, siguen una tendencia bastante similar al de la demanda. Por otro lado, los costos totales calculados mediante el Método 2, siguen una tendencia creciente, pero sus valores son en promedio 2,37 veces mayores a los ingresos, esto genera un subsidio que va desde los \$349 millones a los \$664 millones. Precisamente el año donde el costo del subsidio fue el mayor, fue el año 2008; esto se explica por la crisis en la que entró la economía mundial, motivo por el cual los derivados del petróleo subieron, pero los precios internos se mantuvieron constantes.

La evolución de los subsidios pagados por el estado ecuatoriano brinda una idea del impacto que podría tener una política que modifique el consumo de gasolina en el mercado local, sin embargo y con el fin de tener una idea más clara del efecto de cualquier medida, es necesario contar con información medida en unidades comparables que permitan una estimación de costos o beneficios mejor.

La tabla #14 resume la información presentada anteriormente en la tabla #12, sin embargo en esta ocasión se presenta los datos del precio de venta, los costos y subsidios (calculados por los tres métodos citados anteriormente) en dólares por galón.

Tabla No.14
Subsidio a la gasolina extra 2005-2010 (Dólares por galón)

Fecha	Precio de venta	Costo Método 1	Costo Método 2	Costo Método 3	Subsidio Método 1	Subsidio Método 2	Subsidio Método 3
2005	1,23	2,01	2,76	1,68	0,78	1,53	0,45
2006	1,23	2,19	3,18	1,98	0,96	1,95	0,75
2007	1,17	2,19	3,38	2,22	0,96	2,15	0,99
2008	1,17	2,41	4,12	2,65	1,18	2,89	1,42
2009	1,30	1,76	2,75	1,82	0,53	1,52	0,59
Ene-Mar 2010	1,17	1,56	2,98	2,21	0,33	1,75	0,98

Fuente: MCPEC, Informe Final sobre los subsidios energéticos (2010:26)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

La tabla #15 muestra que si bien el precio de venta determinado por decreto ejecutivo fue prácticamente constante, si existieron ligeras variaciones que al fin y al cabo influyen en la valoración del subsidio. Nuevamente se observan diferencias entre los métodos de cálculo, propias del procesamiento técnico de cada uno de ellos. Adicionalmente se destaca que el subsidio en dólares por galón, es para todos los casos incluso superior al precio de venta.

La composición particular de los dos tipos de gasolina que se producen y comercializan en Ecuador (súper y extra), y sus diferencias en precios, octanaje, proceso de producción, demanda, entre otras variables; generan grandes brechas en lo que se refiere a costos e ingresos y por consiguiente en el valor de los subsidios. Por este motivo se recogen los datos de la gasolina súper que se presentan en la tabla #14 en millones de dólares totales.

Tabla No.15
Subsidio a la gasolina súper 2005-2010 (Millones de dólares totales)

Fecha	Demanda interna (GAL)	Ingresos totales	Costos totales Método 1	Costos totales Método 2	Costos totales Método 3	Subsidio Método 1	Subsidio Método 2	Subsidio Método 3
2005	125.104.938	143,87	57,60	159,71	219,70	(86,26)	15,84	75,83
2006	140.204.274	175,25	104,99	229,00	256,61	(38,87)	85,13	112,74
2007	104.228.460	156,34	135,56	285,29	300,63	(8,31)	141,42	156,76
2008	132.887.118	199,33	147,02	361,49	350,02	3,15	217,62	206,15
2009	186.529.434	313,36	135,82	260,27	241,45	(8,04)	116,40	97,58
Ene-Mar 2010	48.095.334	72,14	137,16	315,02	283,06	(6,70)	171,15	139,19

Fuente: MCPEC, Informe Final sobre los subsidios energéticos (2010:26)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En la tabla #14 se observa que nuevamente del método de cálculo del subsidio depende el valor del mismo, sin embargo y a diferencia del caso de la gasolina extra, para el caso del Método 1, en general se tiene valores positivos; lo que quiere decir que hubo ganancia y el Estado no pagó ningún

valor en subsidios. El caso del Método 2 y 3, si existe un subsidio, que incluso para algunos años resulta bastante elevado.

Por los motivos antes descritos, el método 2 es el que se usa para realizar el análisis de los efectos de la política de exoneración de impuestos y aranceles, debido a que recoge de manera más precisa las implicaciones del subsidio. Según este método de cálculo el subsidio a la gasolina súper ha venido creciendo con el paso del tiempo; especialmente para 2008, el subsidio a la gasolina aumenta significativamente, debido nuevamente al incremento de los derivados de petróleo a nivel global originado por la crisis económica mundial de ese año.

Para hacer una valoración más precisa del efecto en los subsidios de diferentes medidas, se recurre de igual manera que con el caso de la gasolina extra a desagregar el cálculo para obtener los ingresos, gastos y el subsidio, calculados por medio de los tres métodos en dólares por galón.

En la tabla #16 se recoge el subsidio a la gasolina súper que el Estado paga por cada galón consumido. En esta tabla se puede observar que nuevamente se tiene ganancia si se considera únicamente el Método 1 de cálculo; sin embargo considerando el Método 2, se puede observar que el subsidio tiene grandes variaciones a través de los años, influenciado principalmente por las fluctuaciones de los precios internacionales de petróleo y sus derivados. También se puede apreciar que el precio de venta ha aumentado desde 2005, aunque sus fluctuaciones son muy bajas debido a que el precio está congelado por el decreto ejecutivo.

Tabla No.16
Subsidio a la gasolina súper 2005-2010 (Dólares por galón)

Fecha	Precio de venta	Costo Método 1	Costo Método 2	Costo Método 3	Subsidio Método 1	Subsidio Método 2	Subsidio Método 3
2005	1,15	0,46	1,28	1,76	(0,69)	0,13	0,61
2006	1,25	0,84	1,83	2,05	(0,31)	0,68	0,90
2007	1,50	1,08	2,28	2,40	(0,07)	1,13	1,25
2008	1,50	1,18	2,89	2,80	0,03	1,74	1,65
2009	1,68	1,09	2,08	1,93	(0,06)	0,93	0,78
Ene-Mar 2010	1,50	1,10	2,52	2,26	(0,05)	1,37	1,11

Fuente: MCPEC, Informe Final sobre los subsidios energéticos (2010:27)

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En este marco, es necesario comprender que cualquier medida que promueva o desincentive el uso de combustibles y específicamente de gasolinas, contribuye a que el gasto del gobierno en el subsidio disminuya. Específicamente, la ley de exoneración de impuestos y aranceles a los vehículos híbridos provocó una explosión en la demanda de los mismos⁷; estos autos, caracterizados por su alta tecnología cuya principal bondad es la de reducir sensiblemente el consumo de gasolina en relación a un vehículo convencional, causaron un efecto en las finanzas gubernamentales.

⁷ El análisis de la evolución de las ventas de estos vehículos se realiza en el análisis de costos y beneficios para las casas comerciales en el apartado 3.1.2.

Para considerar los efectos directos de la medida en las diferentes variables donde hubo injerencia y en el caso particular del subsidio a la gasolina, se ha encontrado la necesidad de evaluar la cantidad de vehículos híbridos que reemplazaron a un vehículo convencional en el parque automotor y cuantos vehículos simplemente se aumentaron al parque (en cuyo caso no existe ahorro en el subsidio, más bien aumenta el consumo de gasolina); todo esto mediante una simulación Monte Carlo basada en los datos recolectados de la demanda a través de encuestas.

Simulación Monte Carlo

La estimación de los efectos de la exoneración de impuestos y aranceles a los híbridos en las diferentes variables de análisis de la presente disertación conlleva una serie de restricciones técnicas que dificulta su aplicación. En primer lugar, se necesita un escenario comparativo en el cuál la importación y comercialización de este tipo de vehículos no tenga exoneración alguna; de tal manera que se pueda contrastar con el escenario que se vivió (con exoneraciones) y se obtenga así el impacto directo de la medida. El problema es que la totalidad de vehículos híbridos existentes en el país empezaron a llegar luego de aprobada la medida, motivo por el cual no se cuenta con este escenario base. Con el fin de solventar esta carencia en el análisis, se debe construir un escenario hipotético que represente las condiciones que describirían un mercado sin la exoneración impositiva. Precisamente para crear este escenario es que se utiliza el método de la simulación Monte Carlo.

La simulación Monte Carlo es un experimento que parte de la generación de números aleatorios a partir de distribuciones de probabilidad de los valores “entrada” o supuestos, para obtener soluciones o “salidas” aproximadas, basado en una probabilidad determinada de ser la solución.

Una explicación más clara de lo que consiste el método Monte Carlo se encuentra en el manual de IBM (2012:4) “Better decisión making under uncertain conditions using Monte-Carlo Simulation”:

Datos inciertos se modelan con distribuciones de probabilidad, y los valores simulados para esas entradas son generados mediante la utilización de estas distribuciones. Los valores simulados se utilizan entonces en un modelo predictivo para generar un resultado. El proceso se repite varias veces (normalmente miles o decenas de miles de veces), lo que resulta en una distribución de los resultados que se pueden utilizar para responder a preguntas de carácter probabilístico para determinar el comportamiento de variables.

De hecho el nombre de simulación “Monte Carlo” proviene precisamente de la naturaleza aleatoria de la generación de los números que utiliza el método, pues ésta se asemeja a los resultados de los juegos de casino (juegos de azar, ejemplo típico de la generación de números aleatorios).

Según Eckhardt (1987:131-137), la simulación de Monte Carlo ha sido usada por siglos; sin embargo es desde hace un par de décadas que la técnica ha ganado el estatus de un método numérico capaz de hacer frente a problemas complejos. Este crecimiento en la aplicación de la simulación en diferentes problemas de investigación se ha generado en buena parte gracias a la bondad de los resultados que arroja, pero sobre todo a los desarrollos tecnológicos en las herramientas que calculan las diferentes iteraciones necesarias. El desarrollo de sistemas informáticos y computadores cada vez más potentes ha sido sin duda alguna un factor protagonista en este crecimiento.

El uso de la simulación Monte Carlo contempla una serie de ventajas que pueden hacer de esta metodología la ideal para la estimación de resultados en una investigación. Según la publicación de

IBM (2012:5) una de las ventajas del método Monte Carlo es que permite una mayor variedad de escenarios hipotéticos de los que los datos históricos podrían proporcionar. Por lo tanto, puede adaptarse a las distribuciones de probabilidad de los datos y utilizarlos como base para la distribución de insumos para la simulación; además la aproximación a los resultados reales depende en gran medida del número de iteraciones realizadas, y de hecho entre mayor sea el número de iteraciones los resultados serán mejores, Charnes (2007:4); por este motivo es necesario contar con las herramientas que permitan realizar tantas iteraciones como sea posible.

El desarrollo tecnológico, tanto de las computadoras como del software para la simulación ha sido importante en las últimas décadas; por lo que actualmente se cuenta con una amplia gama de programas que facilitan los modelos que utilizan el método Monte Carlo. Dentro de esta gama, se encuentra el programa Oracle CrystalBall, un programa que se despliega a manera de complemento del Microsoft Excel, facilitando el uso para el usuario.

Según el mismo manual de uso de CrystalBall Oracle(2008:1-1), el software pronostica toda gama de resultados para una situación dada, utilizando la técnica llamada Simulación de Monte Carlo; muestra además los niveles de confianza, por lo que da a conocer la probabilidad de ocurrencia de cualquier evento específico.

CrystalBall se constituye en una herramienta para el análisis de datos, empleando la simulación como técnica de estimación de resultados potenciales o probables en función a ciertos parámetros. El programa extiende las capacidades de Excel, al permitir añadir supuestos “estocásticos” a las hojas de cálculo. El proceso básico para el uso de CrystalBall es el de construir un modelo que refleje el escenario incierto, llevar a cabo la simulación sobre él, para finalmente analizar los resultados obtenidos, Oracle (2008:2-2).

Charnes (2007:28) describe el proceso de modelación en los siguientes términos:

La simulación de Monte Carlo es una herramienta para modelar incertidumbre. Típicamente, se empieza con un modelo determinístico en una hoja de cálculo de la situación que se desea analizar, luego se utiliza CrystalBall para añadir supuestos estocásticos para representar las fuentes más importantes de incertidumbre.

A manera de resumen, la simulación de Montecarlo implica el uso de números aleatorios para la estimación de un resultado que no es estocástico, Goodman (2006:184)

Esta generación de números aleatorios necesita seguir un tipo de distribución de probabilidad. La distribución de probabilidad describe la forma en que se espera que varíen los resultados de ciertas variables. Estas distribuciones tratan sobre expectativas de que algo suceda, por lo que resultan ser modelos útiles para hacer inferencias sobre experimentos desarrollados bajo escenarios de incertidumbre, Badii (2007:107).

Existe una gran variedad de distribuciones de probabilidad, que se clasifican entre las distribuciones discretas y continuas. En la presente disertación de grado se utiliza la modelación de Monte Carlo para estimar del total de vehículos híbridos efectivamente adquiridos en el período 2008-2011 en Ecuador, cuántos hubiesen sido adquiridos en caso de no haberse aprobado la ley de exoneración, cuántos de los vehículos híbridos hubiesen sido reemplazados por un vehículo convencional y cuántos simplemente no hubiesen sido adquiridos. Adicionalmente se utiliza la simulación de Monte

Carlo para estimar el consumo de gasolina y la emisión de gases de los posibles sustitutos, ambas variables son medibles y continuas.

De la gama de distribuciones de probabilidad que se puede emplear, la distribución de probabilidad que mejor recoge las características que requieren el modelo usado para estimar el número de vehículos de cada tipo adquiridos con las condiciones hipotéticas del mercado es la binomial, y para el caso de la estimación del consumo de gasolina y la emisión de gases, la distribución uniforme. La justificación de la utilización de este tipo de funciones de distribución se realizará oportunamente en el apartado que detalla los supuestos de la modelación; sin embargo, la revisión teórica de estos conceptos se presentan a continuación.

La distribución binomial según Hurtado (2006:2) tiene las siguientes características: se realizan un número “n” de ensayos cuyos resultados posibles son dos (Tipo Bernoulli). Estos ensayos son independientes entre sí, la probabilidad de ocurrencia de cada resultado es constante. La principal cualidad que destaca Hurtado (2006:2) es que “Describe situaciones que pueden presentar si un mismo suceso dicotómico se observa o se repite n veces y si los posibles resultados de cada observación o repetición son independientes los unos de los otros”.

La distribución binomial pertenece a la clase de distribuciones de probabilidad discreta, pues como se ha mencionado, corresponde a un experimento donde existen dos resultados posibles.

Por otro lado, la segunda función de distribución usada es la uniforme; al contrario de la binomial, la distribución uniforme pertenece a la categoría de distribuciones continuas, pues sus resultados surgen de una medición de variable. En palabras de Charnes (2007:43):

La distribución uniforme es la más simple de las distribuciones de probabilidad continuas. Tiene únicamente dos parámetros, el valor máximo y el mínimo. Produce cualquier valor continuo entre el mínimo y el máximo con la misma probabilidad. Se usa la distribución uniforme cuando se conoce el valor mínimo y el máximo pero no el más probable.

Modelo de simulación para la estimación del ahorro en subsidio a la gasolina

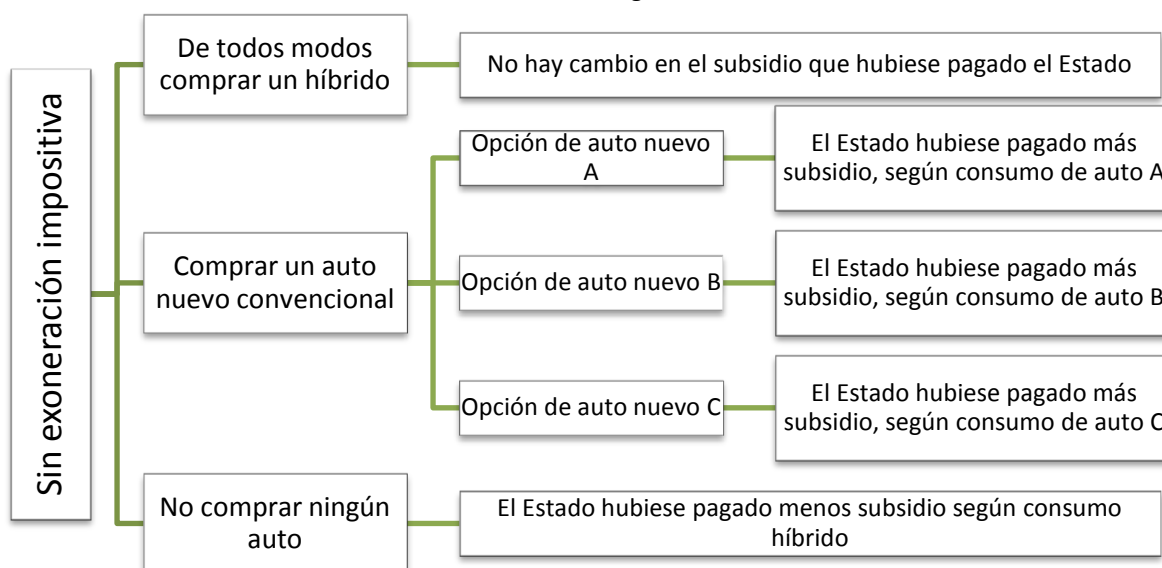
Con el fin de tener un acercamiento real a la descripción y caracterización de los actores involucrados con la medida de exoneración de impuestos y aranceles a los vehículos híbridos, y aproximar la información requerida para la evaluación de la medida y su impacto en las diferentes variables, a través de la construcción de escenarios ficticios en los que no hubiese sido aprobada la exoneración impositiva, se realizó una encuesta a los dueños de vehículos híbridos. Esta encuesta fue diseñada para recoger información específica del auto, las características generales del dueño, la construcción del escenario de no haberse aprobado la exoneración, la percepción del usuario respecto al ahorro o gasto adicional que implica este tipo de vehículo en relación a un vehículo tradicional, y finalmente el grado de satisfacción con el vehículo y su opinión sobre la medida de exoneración, como sobre su posterior derogación.

Todo el análisis de los resultados de la encuesta, incluyendo el diseño muestral, la boleta de aplicación de la misma, la descripción de las variables y su procesamiento se detalla en el Anexo #1; sin embargo muchos de los supuestos que se utilizarán a lo largo del capítulo 3 se desprenden de los resultados de la encuesta, motivo por el cual se hará una breve referencia en esos casos puntuales para contextualizar el modelo y explicar la metodología de aplicación del mismo.

La idea básica que rige la simulación, que acompañará todo el proceso de estimación de resultados en las diferentes variables de análisis de la disertación, es la de establecer el porcentaje de dueños actuales de autos híbridos cuya decisión se hubiese modificado en función de las condiciones hipotéticas donde no se exoneraba a estos autos, siendo sus opciones: comprar de todos modos un vehículo híbrido (teniendo en consideración el aumento del costo que eso hubiese implicado), comprar un vehículo nuevo convencional, y finalmente no haber comprado ningún vehículo. Por este motivo se interrogó a los dueños de vehículos híbridos a quienes se les planteó este escenario, y se les preguntó directamente cuál hubiera sido su decisión.

La simulación se realizó para cada marca y modelo comercializado en el país (29 en el período de análisis), considerando el total de unidades vendidas en los diferentes períodos de tiempo. Se ha de tomar en cuenta las implicaciones de cada una de las opciones que tenía el consumidor, para lo cual se utiliza la ilustración #11 que resume los diferentes resultados probables.

Ilustración No.11
Especificación de las opciones entre las que podía elegir un consumidor de no darse la medida y su efecto en el subsidio a la gasolina.



Fuente: Supuestos del modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En primer lugar, el consumidor podía elegir comprar un híbrido a pesar de que no existiera la exoneración impositiva; lo que como se verá posteriormente en esta disertación, implicaría un aumento considerable en el precio. En lo que concierne al subsidio a la gasolina y las emisiones de gases, esta decisión no hubiese modificado el resultado de estas variables, debido a que el vehículo híbrido no está reemplazando a un vehículo convencional en el parque automotor.

La segunda opción con la que contaba un consumidor era comprar un vehículo convencional, dado que adquirir un vehículo híbrido hubiese sido imposible para sus finanzas. Sin embargo, si la elección de un consumidor bajo el escenario tributario hipotético hubiese sido comprar un vehículo nuevo convencional, hay que considerar que en el mercado existe una gran variedad de marcas y modelos entre los cuales podía elegir para reemplazar al vehículo híbrido. Por este motivo, el modelo plantea

tres alternativas elegidas por parte del autor, las mismas que fueron favorecidas en función de la similitud de sus características técnicas, del modelo, marca y precio en relación al vehículo híbrido. En aquellos casos en los que existe un modelo de vehículo híbrido que se corresponde con un mismo modelo de un vehículo convencional, éste auto fue tomado en cuenta entre las tres opciones⁸. Adicionalmente, cada vehículo tiene características técnicas específicas que determinan su consumo de gasolina y las emisiones de gases; que incluso varía según el año de fabricación de cada auto; por otro lado existen modelos de autos que entran y salen de circulación de un año a otro. Por estos motivos fue necesario elaborar un modelo de sustitutos diferente para cada período de tiempo (2009, 2010 y 2011). El ahorro en las finanzas gubernamentales en el gasto por subsidio a la gasolina, resulta de restar el subsidio hipotético que hubiese pagado el Estado por el uso del vehículo convencional (sustituto del vehículo híbrido adquirido efectivamente); menos el gasto en el subsidio a la gasolina que el estado paga por el uso del vehículo híbrido. La relación con la emisión de gases se detallará de manera específica en el apartado correspondiente.

La tercera consideración de la simulación, es la del caso de aquellas personas que de no haber habido la exoneración, no hubiesen comprado ningún vehículo. En este caso el resultado para el gasto en subsidio del Estado sería nuevamente un ahorro, pues este vehículo híbrido no está reemplazando a ningún vehículo convencional en el mercado, más bien actualmente es un vehículo adicional que aporta (aunque en menores cantidades que un vehículo normal) contaminación, consumo de gasolina, uso del espacio público e incluso tráfico. El ahorro del Estado sería el valor que ha pagado por el subsidio producto del uso del vehículo híbrido, la misma lógica seguiría la variación en las emisiones de gases; sin embargo esta explicación se ampliará en el apartado correspondiente.

Las siguientes ecuaciones determinan el beneficio estatal por la reducción en el gasto por subsidio, debido a la reducción en el consumo de gasolina de estos autos.

$$\begin{aligned} AS_T &= AS_1 + AS_2 + AS_3 \\ AS_1 &= 0 \\ AS_2 &= S_{Ci} - S_H \\ AS_3 &= S_H \end{aligned}$$

Dónde: AS_T =El ahorro total del Estado en el subsidio a la gasolina

AS_1 =El ahorro del Estado en el caso de que el cliente hubiese elegido comprar de todos modos un vehículo híbrido. Este valor siempre es cero.

AS_2 =El ahorro del Estado en el caso de que el cliente hubiese elegido comprar un vehículo convencional i . El valor del ahorro dependerá del vehículo i que pueda elegir el cliente, por este motivo, y dado que se plantea la posibilidad de que el cliente elija entre 3 opciones, i puede tomar valores del 1 al 3.

AS_3 =El ahorro del Estado en el caso en el que el cliente hubiese elegido no adquirir vehículo alguno. En este caso el ahorro del Estado está representado por el subsidio que ha pagado por la

⁸ Existen marcas como la Ford Company, que crearon un modelo de vehículo híbrido a partir de un modelo de vehículo convencional, y lanzó ambos al mercado, como el caso del Ford Escape y el Ford Fusion. Existen otras marcas y modelos cuyo desarrollo de un vehículo híbrido implicó la invención total del mismo, como es el caso del Toyota Prius, Honda Insight, Honda CR-Z, entre otros. Por este motivo, estos vehículos no tienen un símil exacto en modelo convencional.

gasolina que ha consumido el híbrido.

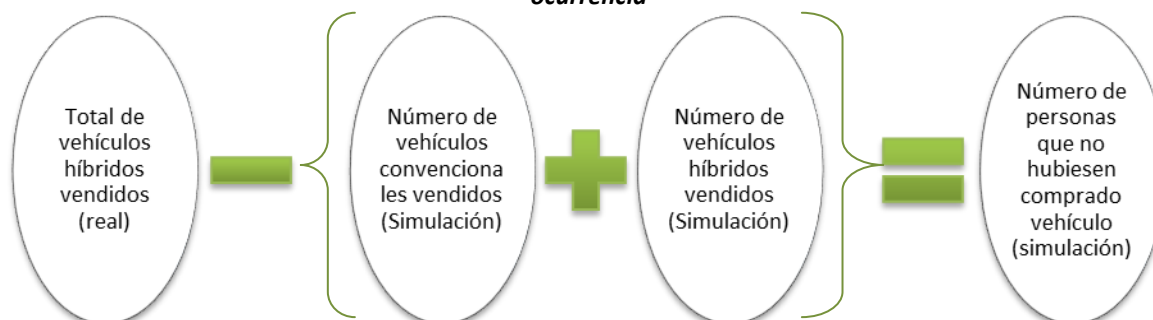
La manera de estimar el número de autos en cada una de las tres alternativas antes descritas se realizó mediante la Simulación Monte Carlo con funciones de distribución Binomiales.

Se utiliza este tipo de simulación para corregir en parte la incertidumbre derivada del pequeño número de encuestas realizadas y de la veracidad de la elección de las personas encuestadas.

Existen diversas funciones de distribución de probabilidad que permiten realizar la simulación; como se mencionó anteriormente, en el caso del modelo de la modificación de la decisión de los agentes en función del cambio en el escenario tributario; se utilizó la Distribución de Probabilidad Binomial. Si bien existen tres decisiones probables ampliamente explicadas con anterioridad, resulta necesario acotar el resultado de la simulación al número real de dueños actuales de vehículos híbridos; es decir, al número de vehículos híbridos vendidos en el país para cada marca, modelo y período. Por este motivo se utilizó la Función de Distribución Binomial, que abre la oportunidad a que existan únicamente dos resultados en función de la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los eventos. Estos dos posibles resultados de la simulación serán el número de ventas de vehículos nuevos convencionales y el número de vehículos nuevos híbridos. De esta manera el número de personas cuya decisión hubiese sido no comprar ningún vehículo, resulta del número total real de vehículos híbridos vendidos, menos el número de personas que hubiesen comprado un convencional y el número de personas que de todos modos hubiesen comprado un híbrido.

Para entender de mejor manera la metodología de cálculo en la simulación del escenario alternativo se presenta la ilustración #12:

Ilustración No.12
Metodología de simulación de las diferentes decisiones de los agentes en función de la probabilidad de ocurrencia



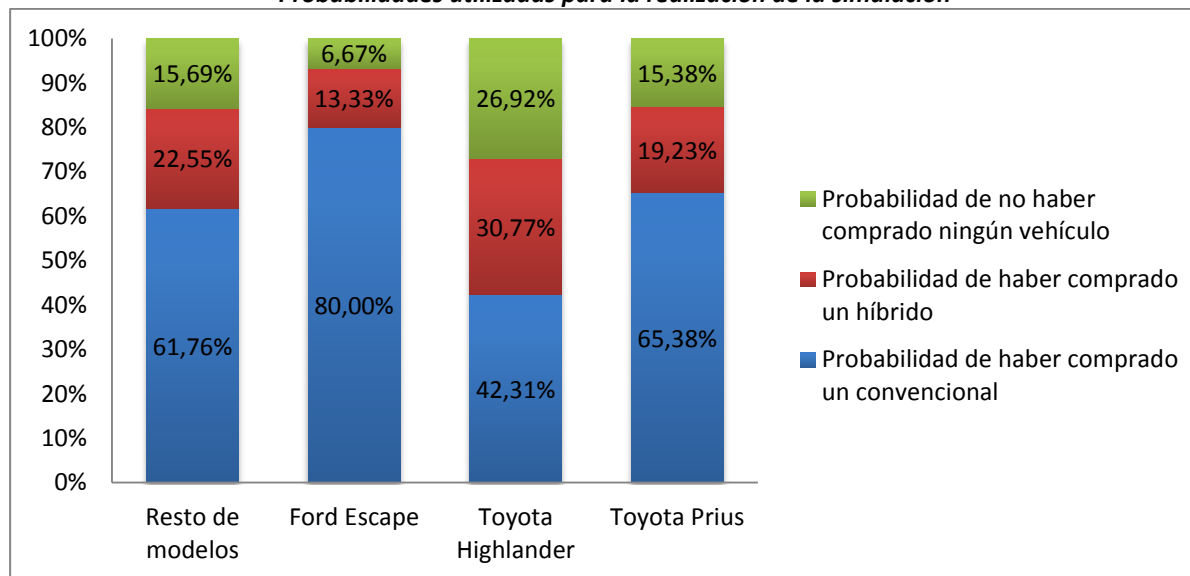
Fuente: Supuestos del modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

La Simulación Monte Carlo recurre a un supuesto inicial, a partir del cual estima un rango con cierta confiabilidad o probabilidad de ocurrencia. Este supuesto inicial es el que se deriva de la entrevista personal a los dueños de vehículos híbridos. Del total de personas encuestadas, el 61,76% manifestó que su decisión hubiese sido comprar un vehículo híbrido, el 22,55% dijo que de todos modos hubiese comprado un híbrido y el 15,69% restante reveló que no hubiese comprado ningún vehículo. Cabe recalcar que estos valores serán aplicados como supuestos en la simulación de todas las marcas y modelos de vehículos vendidos, exceptuando los casos de los tres modelos con mayor número de unidades comercializadas: Toyota Highlander (1994), Ford Escape (1948) y Toyota Prius (1095),

debido a que su participación conjunta en el mercado llega a ser del 61%⁹. En estos casos particulares se tomó en cuenta el valor específico correspondiente a los dueños de estos modelos, cuyo detalle se puede observar en el gráfico #11.

Gráfico No.11
Probabilidades utilizadas para la realización de la simulación



Fuente: Supuestos del modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

De manera adicional a los supuestos especificados anteriormente, para el caso específico de la estimación del ahorro en el subsidio a la gasolina, fue necesario tomar en cuenta supuestos adicionales que se especifican a continuación.

El valor unitario (por galón) del subsidio y el consumo anual de gasolina de un vehículo fueron dos de las asunciones necesarias. En el caso del valor unitario del subsidio, se considera únicamente la gasolina súper (debido a que el 100% de los encuestados manifestó que es el combustible que usan en sus vehículos), y se tomó como valor unitario el promedio del valor del subsidio en los años 2008, 2009 y 2010, que es de 1,35\$.

El cálculo del consumo anual de gasolina de un vehículo parte de varios supuestos. El primero de ellos es que un vehículo tiene un recorrido promedio de 20.000 km al año. Este dato se deriva del análisis de los registros de los odómetros que pasan la revisión técnica vehicular en la ciudad de Quito. En entrevista concedida por el actual Secretario de Ambiente del Municipio de Quito, y último director de CORPAIRE, el Ingeniero Bladimir Ibarra, destaca que la media de recorrido anual entre los años 2003 y 2009 fue de 17.500 km al año, sin embargo esta cifra creció para los años del 2009 al 2012, llegando a 20.000 km al año. Para comprobar este dato, se consultó dentro de la encuesta realizada el recorrido del vehículo, y en función de su antigüedad se estimó el promedio de recorrido anual, este análisis se encuentra de manera extendida en el Anexo #1 de la presente disertación de grado; sin embargo cabe destacar que la media en los años 2009 a 2011 se encontró entre los 19.341

⁹ El análisis a profundidad de la venta de los vehículos híbridos se hace en el apartado 3.1.2.

y los 19.525. Finalmente la decisión de considerar 20.000 km como el recorrido anual de los vehículos se debe a la veracidad de la fuente, pero sobre todo a que dicho dato se deriva del análisis de la totalidad de vehículos que circulan en la ciudad de Quito, motivo por el cual la muestra con respecto al país, es mucho más grande.

A pesar de que el recorrido de un vehículo al año, es un referente bastante cercano a la aproximación del consumo de combustible en base a las características técnicas del automóvil; la estimación además considera el porcentaje del recorrido en ciudad y en carretera, puesto que esto modifica el gasto final de gasolina. Según el criterio de Bladimir Ibarra, en el Ecuador el 60% del tiempo se conduce en ciudad (es decir, con características de alto tráfico), el resto del tiempo se conduce en carretera (con características de tráfico fluido).

Si bien el cálculo del consumo de combustible se puede realizar de manera manual; en función de los supuestos anteriormente descritos y las características técnicas de cada modelo de vehículo, el Gobierno de los Estados Unidos, a través de su Departamento de Energía, la Agencia de Protección Ambiental y la oficina de Transporte y Calidad del Aire, ha generado una plataforma web que permite estimar diferentes variables derivadas del uso de los vehículos¹⁰. Entre las variables de las cuales se obtiene información a través de esta página se encuentran el consumo de gasolina según el recorrido, el consumo de barriles de petróleo, la emisión de gases de invernadero (que será usado posteriormente en el cálculo del beneficio ambiental), e incluso el costo anual del uso del carro. Todos estos cálculos son personalizables en función de los supuestos que se desee asumir.

Cabe recalcar que se ha tomado como supuesto el hecho de que un vehículo se usa en varios períodos de tiempo. Esta asunción tiene una serie de implicaciones. En primer lugar resulta necesario asumir un tiempo de uso promedio en años de los vehículos en el país, si bien la edad de vida útil contable es de cinco años, en la realidad los vehículos particulares se chatarrizan con bastante dificultad, por lo que pueden rodar por muchos años más. Este valor ha sido asumido en función a la entrevista realizada con Oscar Calahorrano, director de estadísticas de la AEADE, quien generalmente realiza la revisión del número de años de servicio de un automóvil antes de ser abandonado, quien manifiesta que en el Ecuador este valor es en promedio de 20 años. Adicionalmente es necesario considerar que si se estima un uso de varios períodos de tiempo, resulta necesario utilizar un par de correctores para que los resultados no se vean afectados por la fluctuación de los precios. En el caso del valor del subsidio a la gasolina súper, para el período de análisis se utilizó el valor de 1,35\$, pero para el resto de los años de proyección se estima el aumento en el subsidio en la misma tasa que varían las estimaciones de los precios de la gasolina, calculado por la Administración de la Información Energética de Estados Unidos. Por otro lado, para poder contrastar los resultados de las diferentes variables sin la afectación intertemporal que implica la estimación de sus valores, se utiliza el Índice de Precios al Consumidor (IPC), para deflactar las cifras obtenidas¹¹.

Esta serie de supuestos y asunciones que sirven de soporte para realizar el modelo que recoge el ahorro del Estado en términos del subsidio a la gasolina se resumen en la ilustración #13.

¹⁰<http://www.fueleconomy.gov/feg/Find.do?action=sbsSelect>

¹¹ Si bien se deflacta los valores para poder contrastarlos con otras variables, cabe recalcar que se asume que el valor unitario del subsidio seguirá siendo constante en el tiempo, debido a que la política subsidiaria del país ha sido estable los últimos 8 años como ya se analizó anteriormente.

Ilustración No.13

Resumen de supuestos utilizados para la estimación del ahorro en el subsidio a la gasolina

Supuestos Simulación de ventas	1. El usuario tiene 3 posibles decisiones si se considera que no se hubiese aprobado la exoneración de impuestos y aranceles.	a. Comprar de todos modos un vehículo híbrido. b. Comprar un vehículo convencional. c. No comprar ningún vehículo.
	2. La determinación del número de personas que tomaron cada una de las 3 decisiones se hace con simulación Monte Carlo.	La probabilidad que se usa como supuesto de partida para la simulación se deriva de la encuesta realizada.
	3. La función de distribución utilizada en la simulación es la Binomial.	Se utiliza la simulación para las primeras 2 alternativas de decisión. La tercera alternativa se acota al número total de vehículos híbridos vendidos.
Supuestos estimación subsidio	Únicamente se considera el uso de gasolina súper.	El valor del subsidio por galón en los años de análisis es igual a \$1,35. Para la proyección del resto de años se usa la tasa de crecimiento de los precios de los combustibles estimada por la U.S. Energy Information Administration
	Los vehículos recorren 20.000 km al año.	El 60% del recorrido se lo realiza en la ciudad, el 40% restante en carretera.
	Se toma en cuenta un tiempo de uso del vehículo de 20 años.	Se Deflacta los valores con el uso del IPC, siendo el año base 2004.

Fuente: Supuestos del modelo disertación

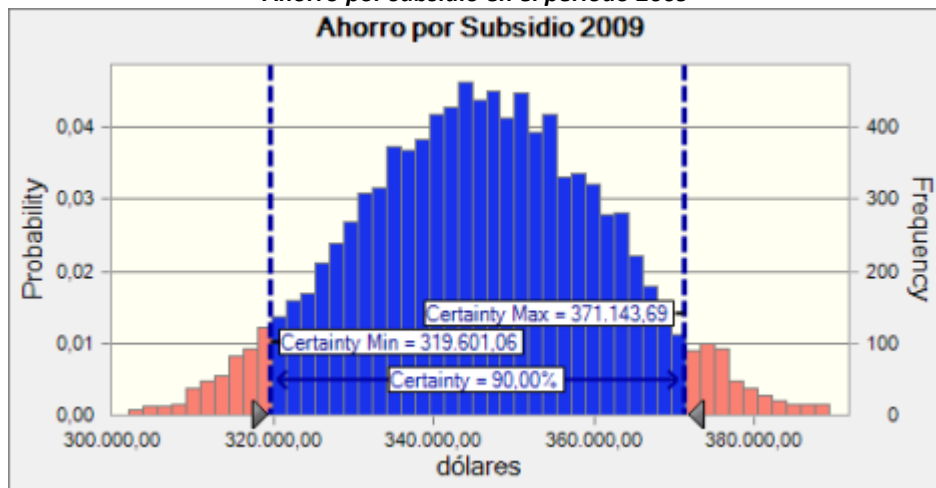
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Una vez especificados los supuestos asumidos en la investigación con el fin de tener un modelo que represente las características que hubiese tenido un mercado hipotético donde este tipo de vehículos no hubiesen tenido exención tributaria alguna, se procedió a estructurar la hoja de cálculo y ejecutar la simulación, cuyos resultados se detallan a continuación.

Si se considera únicamente el resultado del ahorro de combustible en el año en que se adquirió el vehículo híbrido, para los tres años de la medida, la simulación con 10.000 iteraciones da como resultado que para el año 2009, se hubiese generado un ahorro estatal de 345.621,39 dólares corrientes en promedio; la simulación permite estimar que bajo un nivel de confianza del 90%, el ahorro en el subsidio al combustible debió ubicarse entre 319.601,06 y 371.143,69 dólares.

El gráfico #12 recoge la probabilidad y la frecuencia derivada de la simulación Monte Carlo realizada para estimar el ahorro en el subsidio a la gasolina para el año 2009, bajo un nivel de confianza de 90%.

Gráfico No.12
Ahorro por subsidio en el período 2009

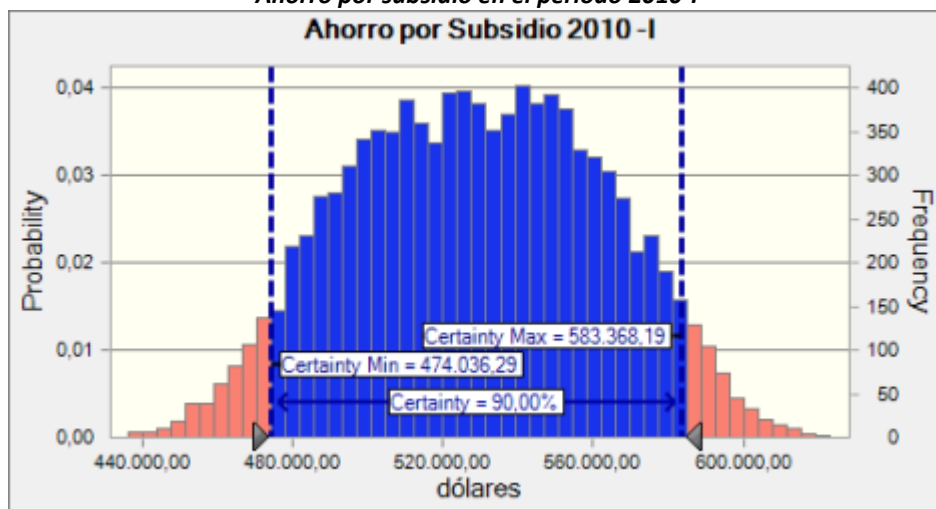


Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Para revisar los resultados del año 2010, es necesario considerar que debido a las reformas impositivas en este año fue necesario dividirlo entre tres períodos, si bien estas reformas no afectan directamente los resultados sobre el ahorro en el subsidio, la estructura de las hojas de cálculo para la modelación de variables posteriores obligó a la división del año en estos 3 períodos. En el período 2010-I, que va desde el 1 de enero de 2010, al 31 de mayo del mismo año; con 10.000 iteraciones, el promedio en el ahorro del subsidio sería de 528.739,86 dólares. Si se considera un rango con un nivel de confianza del 90%, se puede afirmar que el ahorro del subsidio en este período estaría entre 474.036,29 y 583.368,19 dólares. El gráfico #13 muestra la distribución de la simulación realizada con CrystalBall.

Gráfico No.13
Ahorro por subsidio en el período 2010-I

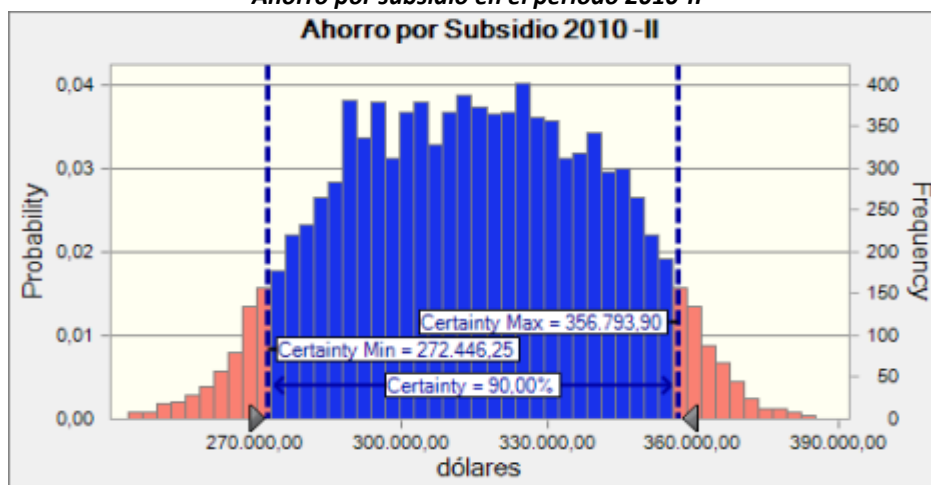


Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Para el período 2010-II (del 1 de junio y el 30 de septiembre), se reduce el promedio del ahorro del Estado por el subsidio a la gasolina, que se estima en 314.692,52 dólares. El margen calculado con el 90% de confianza debería estar entre 272.446,25 y 356.793,90 dólares. El gráfico #14 muestra la distribución de la simulación Monte Carlo realizada para el período 2010-II.

Gráfico No.14
Ahorro por subsidio en el período 2010-II



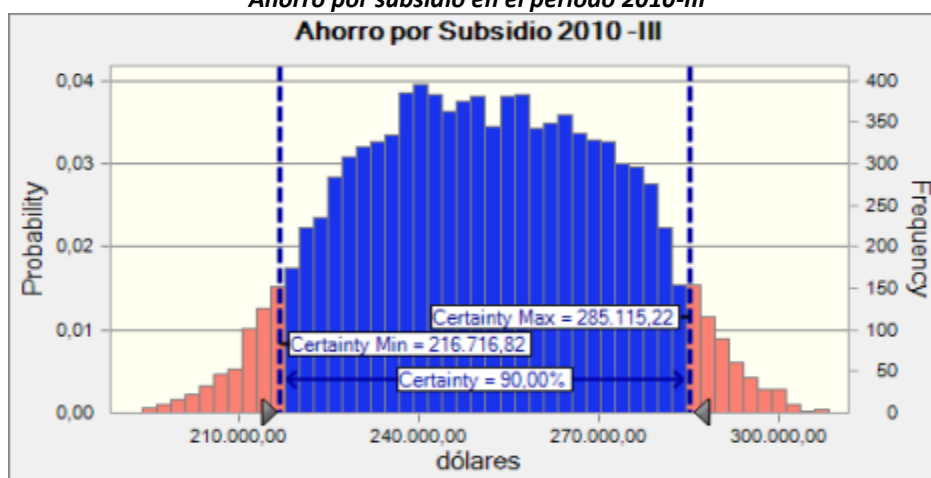
Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Finalmente en el período 2010-III (noviembre y diciembre de 2010) la media del ahorro en el subsidio fue según la simulación de 250.882,81 dólares, considerando un 90% de nivel de confianza, se puede estimar que el valor del subsidio en este período debe estar entre 216.716,82 y 285.115,22 dólares. El gráfico #15 muestra la distribución con la probabilidad y la frecuencia derivada de la simulación.

De esta manera, al final del año 2010, en promedio se dio un ahorro total de 1'094.315,19 dólares por concepto del subsidio a la gasolina que la medida de exoneración de impuestos a los híbridos incentivó debido a la reacción que hubiesen tenido los consumidores de no haberse dado la misma.

Gráfico No.15
Ahorro por subsidio en el período 2010-III

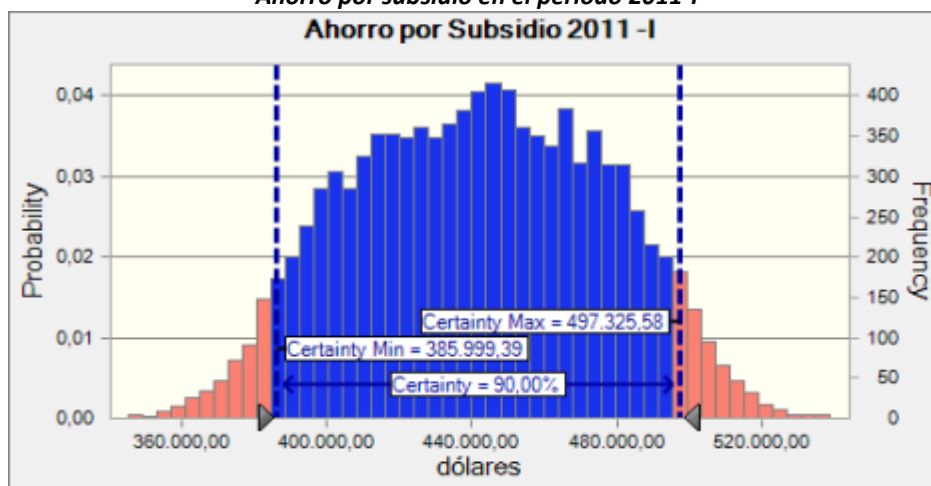


Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Al igual que con el año 2010, el 2011 se vio influenciado por una serie de reformas tributarias que obligaron a la separación del año en dos periodos por la diferencia en su estructura impositiva. En el primero de estos periodos 2011-I (que va desde el 1 de enero al 30 de noviembre de 2011), el promedio de ahorro del Estado se estima en 441.813,28 dólares; nuevamente si se considera un intervalo o rango del valor del ahorro, determinado con un nivel de confianza del 90%, se puede considerar que el mismo se encuentra entre 385.999,39 y 497.325,58 dólares. El gráfico #16 muestra estos resultados:

Gráfico No.16
Ahorro por subsidio en el período 2011-I

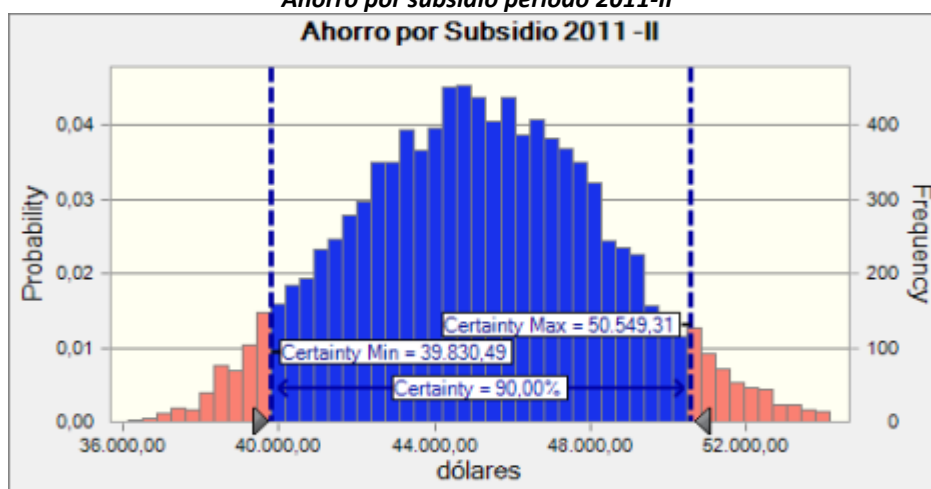


Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Finalmente el período 2011-II, que en realidad solamente corresponde a las ventas del mes de diciembre de 2011 representó, según la simulación, 45.116,62 dólares de ahorro para el Estado. El intervalo con un 90% de nivel de confianza permite suponer que el valor del subsidio se ubicó entre 39.830,49 y 50.549,31 dólares. El gráfico #17 presenta la distribución de la simulación:

Gráfico No.17
Ahorro por subsidio período 2011-II



Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

De esta manera al final del periodo de análisis se estima que el Estado ahorró un total de 1'720.982,18 dólares en el primer año de uso del vehículo híbrido. La tabla #17 recoge la información resumida de las diferentes simulaciones realizadas para estimar el ahorro Estatal derivado de la reducción del consumo de gasolina que implica el uso de autos más eficientes como son los híbridos. Esta tabla recoge además los valores mínimo y máximo, la media, la mediana, y otros estadísticos descriptivos para evaluar la bondad de la estimación.

Tabla No.17
Ahorro por subsidio, resumen primer año de uso del híbrido

Estadísticos	Período 2009	Período 2010 -I	Período 2010 -II	Período 2010 -III	Período 2011 -I	Período 2011 -II
Iteraciones	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Media	345.621,39	528.739,86	314.692,52	250.882,81	441.813,28	45.116,62
Mediana	345.738,92	528.932,87	314.791,19	250.643,10	442.277,08	45.083,27
Desviación estándar	15.604,49	33.712,33	26.276,62	21.226,99	34.682,20	3.221,47
Mínimo	292.934,23	436.053,30	243.742,04	187.288,48	345.028,59	36.143,10
Máximo	403.527,41	633.004,97	397.048,26	308.286,95	539.858,04	57.701,39

Fuente: Supuestos del modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Sin embargo, y como ha sido mencionado anteriormente, considerar en el ahorro del Estado por el subsidio a la combustible únicamente el año en que fue adquirido el híbrido sería incurrir en un grave error. El Ingeniero Oscar Calahorrano, director de estadísticas de la AEADE junto a su equipo de trabajo realiza permanentemente un análisis de las condiciones a las que se enfrentan las empresas automotrices en el mercado del Ecuador. Dentro de las consideraciones que se han realizado en este análisis se han tomado en cuenta los niveles de recambio de los vehículos, el promedio de edad del parque automotor y el tiempo de vida útil real que tienen en Ecuador. Si bien las ciencias contables han determinado que la depreciación de un automóvil se cumple en su totalidad a sus 5 años de uso; la realidad del país es distinta, a lo largo de sus calles y avenidas se distingue el uso de carros con una antigüedad mucho mayor. De hecho según Calahorrano, en Ecuador el tiempo de uso en promedio de un vehículo es de 20 años (Aunque en la calle se puedan ver modelos incluso más viejos).

Esta característica particular del país sugiere que se debería tomar en cuenta un período de tiempo similar para establecer el tiempo de uso que se supone podrían tener los vehículos híbridos comercializados en el período de análisis de esta disertación académica.

Esta importante asunción, tiene una serie de implicaciones técnicas que deben ser tomadas en cuenta con el fin de tratar de obtener el resultado más real y significativo posible. En primer lugar, el hecho de considerar un uso intertemporal del vehículo exige que se tome en cuenta los efectos que tiene el cambio del valor del dinero en el tiempo, para poder contrastar valores monetarios futuros con presentes. Para corregir esta posible desviación, influenciada principalmente por la volatilidad de los precios internacionales, se ha considerado que el precio del subsidio al galón de gasolina, inicialmente estimado en 1,35 dólares, varíe según las previsiones del crecimiento de los precios de la gasolina en Estados Unidos, como referente de la tendencia de los precios internacionales. Estas proyecciones han sido tomadas de la Administración de la Información de Energía de Estados Unidos

(EIA por sus siglas en inglés), quienes publican normalmente las proyecciones de los precios de diferentes combustibles; y que en el momento de consulta para esta disertación presentaban datos hasta 2040.

Si bien esta asunción soluciona la influencia de los precios en el análisis multitemporal, se mantiene un supuesto fuerte, que consiste en asumir que la existencia y estabilidad del subsidio es constante en el tiempo. Si se considera que desde el año 2005 no ha habido cambio alguno en la estructura subsidiaria de las gasolinas, se podría presumir que esta tendencia se mantendría por algún tiempo más, además es necesario tomar en cuenta el escenario político del país, con la victoria de Rafael Correa para ejercer la presidencia de Ecuador hasta 2017, se asegura una política subsidiaria constante, pero además asegura que el siguiente periodo presidencia (2017-2021) tendría serios impedimentos para cambiar esta estructura subsidiaria; a pesar de ello, considerar que se puede mantener el subsidio los siguientes 20 años sería probablemente incurrir en un error. Sin embargo, y dado que no se puede saber con certeza el escenario del subsidio en los siguientes 20 años, y amparado en la “corrección” de influencias a la valoración del subsidio por galón a la gasolina, derivado de la tasa de crecimiento utilizada para estimar su valor, se asume la permanencia del subsidio tal como está establecido actualmente y se deja abierta la posibilidad para una posible corrección en caso de existir un cambio en la política subsidiaria a la gasolina.

De esta manera, al término de los 20 años que serían usados los vehículos híbridos en 2009 el estado hubiese ahorrado un total de 7'475.563,21 dólares del 2011, los híbridos adquiridos en 2010 hubiesen representado para el estado un ahorro en el subsidio a la gasolina igual a 23'859.401,82 dólares del 2011; y finalmente, los autos comprados en 2010 hubiesen representado un ahorro de 10'709.416,52 dólares del 2011. Al final de los 20 años que se estima se usan en promedio los autos en Ecuador, en total el estado hubiese ahorrado en promedio 42'044.381,55 dólares del 2011.

Si bien esta cifra no es para nada despreciable, pues en realidad representa la posibilidad de destinar estos recursos a proyectos de desarrollo y al financiamiento del presupuesto Gubernamental, no se puede olvidar el precio que asumió el Estado para propiciar el uso de los vehículos híbridos para saber si este ahorro es realmente significativo en términos reales.

b. Disminución en la recaudación

El principal efecto medible de la formulación de la política de exoneración de impuestos y aranceles a los vehículos híbridos, además del evidente crecimiento de este segmento del parque automotor; es la disminución en la recaudación de impuestos por parte del Gobierno.

El Estado, con el fin de incentivar el uso de vehículos con tecnología más eficiente, exoneró del pago de aranceles e impuestos a la importación y comercialización de los vehículos híbridos. El mercado reaccionó, como se esperaba, incrementando las importaciones y las ventas en el país; por lo que el sacrificio estatal fue alto.

Como ya se revisó en el capítulo 2, el Estado obtiene importantes ingresos de la recaudación de impuestos a los contribuyentes. En el presente apartado, se realiza una revisión a mayor profundidad del caso específico de la recaudación del IVA, ICE y aranceles a la importación de autos en el período de influencia de la medida; tomando en consideración nuevamente la naturaleza que hubiese seguido el mercado en caso de que la ley de exención no hubiese sido aprobada.

Según los datos de la AEADE (2008:8), y del BCE en su boletín estadístico mensual, para el año 2008 por ejemplo, el aporte del sector automotriz a las finanzas en el caso del IVA fue de 260 millones de dólares, que representa el 7,5% de la recaudación total de este impuesto; para el caso del ICE se generaron cerca de 260 millones de dólares, que corresponde al 54,9% de la recaudación total de este tributo.

Para el año 2010, el aporte total del sector entre IVA, ICE y aranceles fue de 791,3 millones de dólares. En 2011 este monto se incrementó en 113 millones, llegando a una cifra de 904,9 millones de dólares. En el caso específico del IVA para este año el sector aportó con 352,5 de los 4.957,9 millones de dólares recaudados, es decir que tiene una participación del 7,1%. En cuanto al ICE, de los 617,8 millones recaudados en total, el 33,4% fue aportado por el sector automotor (206,2 millones). Finalmente en el caso de aranceles, el sector automotriz tuvo un aporte de 346,2 millones de dólares, que representa un 32,1% del total nacional (1077,8 millones), AEADE (2011:9).

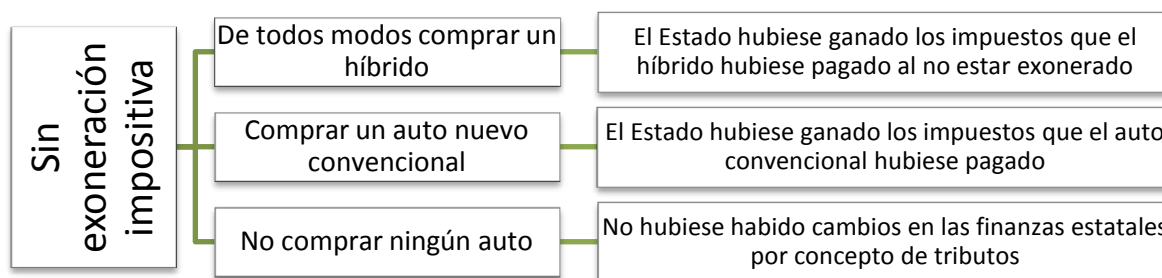
Como se puede notar, el aporte del sector automotriz derivado de la importación y comercialización de vehículos a las finanzas estatales no es despreciable. Si se considera que estos valores en realidad esconden la exoneración tributaria que tuvo lugar en el período de análisis para los vehículos híbridos, cuya demanda además fue bastante grande, se puede advertir que el Estado sacrificó una buena parte de sus ingresos con el fin de incentivar el uso de mejores autos.

Modelo de simulación para la estimación del sacrificio tributario

Para lograr estimar la pérdida del Estado se recurre nuevamente a la simulación Monte Carlo. Es necesario determinar el número de vehículos híbridos que se encuentran reemplazando a un vehículo convencional en el parque automotor, cuantas personas que compraron un híbrido hubieran cambiado su decisión entre comprar un convencional y no comprar ningún auto si no se hubiera aprobado la exoneración impositiva a estos autos. Esta parte del modelo de simulación es exactamente la misma utilizada en la estimación del ahorro en el subsidio a la gasolina, explicado ampliamente en el apartado precedente. Sin embargo, existen consideraciones adicionales para poder estimar el sacrificio tributario que implicó la medida. Una vez determinado el número de personas que se hubiese inclinado por cada una de las tres alternativas, es necesario determinar cuál es el impacto en la variable ingresos tributarios de cada una de ellas, ver ilustración #14.

Ilustración No.14

Especificación de las opciones entre las que podía elegir un consumidor de no darse la medida y su efecto en los ingresos tributarios



Fuente: Supuestos del modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En el primero de los casos, el hecho de comprar de todos modos un vehículo híbrido, implica un aumento del costo del vehículo que el dueño debía asumir a favor del Estado, debido precisamente a los impuestos que se deberían pagar; por lo que el importe de este valor asciende a las tasas que pagan los vehículos convencionales (IVA, ICE y aranceles), multiplicado por el valor del vehículo híbrido.

En el segundo de los casos, se considera que el consumidor y actual propietario de un vehículo híbrido pudo haber elegido comprar un vehículo convencional dado que su restricción presupuestaria no podía permitirle costear el aumento del precio del híbrido derivado de la carga impositiva del mismo. En esta alternativa; a diferencia del modelo de simulación empleado anteriormente en la estimación del ahorro en el gasto por subsidio a la gasolina; donde se considera una variedad de sustitutos principales compuesta por tres opciones de vehículos convencionales elegidas por su similitud técnica y económica con el híbrido adquirido; se asume que el consumidor hubiese comprado un vehículo convencional cuyo precio (incluido impuestos) sea el mismo que el pagado por el híbrido (exonerado). Dado que el vehículo convencional elegido, necesariamente debía pagar todos los tributos de los que el híbrido estaba exonerado; la pérdida estatal es ese porcentaje del precio final pagado por el consumidor que correspondiente al cumplimiento de los tributos.

Finalmente la tercera opción que pudo tomar el dueño actual de un híbrido de no darse la exoneración, era no adquirir ningún vehículo. En este caso las finanzas estatales sólo se verían afectadas en aquellos períodos de tiempo en los que los híbridos empezaron a tributar, pero en la mayoría de los casos no habría variaciones, pues con la transferencia del híbrido de todos modos no había recaudación de impuestos.

Cualquiera hubiese sido la decisión del individuo, la simulación debe considerar que entre los años 2009 y 2011 hubo cuatro reformas a la estructura impositiva de este tipo de vehículos; por lo que es necesario tomar en cuenta las diferencias en las tasas que paga cada vehículo (convencional e híbrido) para precisar el real impacto en cada período de tiempo.

Si bien la evolución de las reformas tributarias se contempló en el capítulo anterior de esta disertación, es necesario contrastar la estructura impositiva de los vehículos híbridos en relación a la de los vehículos convencionales. La primera reforma impositiva, pionera en la exención a los vehículos híbridos, establecía que los vehículos híbridos no pagarían ningún tipo de impuesto (IVA e ICE) ni arancel a la importación. En el mismo período de tiempo, es decir desde inicios del año 2009, los vehículos convencionales pagaron un arancel de 35% a la importación; 12% de IVA a su comercialización y una tasa para el ICE según el precio: 5% para vehículos cuyo costo fue menor de 20.000 dólares, 10% para aquellos que costaban entre 20.001 y 30.000 dólares, 15% para los vehículos cuyo precio oscilaba entre 30.001 y 40.000, 20% para precios entre 40.001 y 50.000, 25% para valores entre 50.001 y 60.000, 30% para montos entre 60.001 y 70.000, y para aquellos carros que costaban más de 70.001 una tasa del 35%. Esta estructura impositiva estuvo vigente hasta el 31 de mayo de 2010, cuando se aumentaron las tasas arancelarias a la importación de híbridos de manera progresiva según el cilindraje, para vehículos con un cilindraje menor a 2.000cm³ la exoneración se mantuvo, para vehículos entre 2.001 y 3.000cm³ la tasa fue del 5%, para vehículos entre 3.001 y 4.000cm³ fue de 10%; y para vehículos con mayor cilindraje a 4.001cm³ se pagó una tasa de 15%. Para este período los vehículos convencionales pagaron 35% de aranceles; el resto de tributos se mantuvo igual.

Esta reforma no duró mucho tiempo, pues no tuvo el impacto que las autoridades buscaban en las finanzas estatales, por este motivo el 8 de octubre de 2010 se planteó una nueva reforma para duplicar las tasas arancelarias; así los autos con un cilindraje menor a 2.000 cm³ mantuvieron su exoneración, los vehículos entre 2.001 y 3.000cm³ pasaron a pagar 10%, entre 3.001 y 4.000cm³ pagaron 20%, y los vehículos con más de 4.001cm³ pagaron el 30%.

Con la aprobación de la “Ley de Fomento Ambiental” el 25 de noviembre de 2011 prácticamente se puso fin a la exoneración impositiva de los híbridos, pues si bien la estructura arancelaria no se modificó respecto a la última reforma (lo que implica una ventaja respecto a los convencionales), los híbridos cuyo valor era mayor a los 35.000 dólares empezaron a tributar. En el caso del IVA, la tasa del 12%, en el caso del ICE hubo una diferenciación según su precio, para aquellos híbridos que costaban entre 35.001 y 40.000 dólares la tasa fue del 8%, entre 40.001 y 50.000 dólares 14%, entre 50.001 y 60.000 dólares 20%, entre 60.001 y 70.000 dólares 26%, finalmente para precios mayores de 70.001 dólares 32%. Si bien esto aún representa una ventaja respecto a los impuestos que paga un vehículo convencional, hubo pocos autos que por su precio y cilindraje mantuvieron la exoneración total (son los casos puntuales del Toyota Prius, Toyota Prius C, Honda Insight, Honda Civic, y no más de un par de casos de importaciones particulares de otros modelos); lo que modificó drásticamente el comportamiento de la demanda y del mercado¹².

Esta serie de reformas impositivas exigió la realización de diferentes simulaciones para cada estructura impositiva, pero además fue necesario hacer modelos diferenciados para cada año, puesto que las casas comerciales definen precios de venta al público según el año, marca y el modelo del vehículo. El resultado fue seis hojas de cálculo con diferentes supuestos en base a las condiciones antes descritas. La información de los precios de cada marca, modelo y año fue proporcionada por la AEADE.

El valor del sacrificio fiscal en sus ingresos por tributos es sin duda el más alto de entre las estimaciones de las variables que se analizan en esta disertación de grado, por este motivo los supuestos empleados para su ejecución han sido elegidos cuidadosamente.

Como ya se mencionó, el número de personas que hubiesen cambiado su decisión si los híbridos no se exoneraban se desprende del mismo modelo utilizado anteriormente en la estimación del subsidio a la gasolina ahorrado¹³; mediante el cual se estima los valores para cada una de las posibilidades de decisión. Una vez determinado el número de casos para cada una de las tres posibilidades, se estima la pérdida tributaria que tuvo el Estado producto de las diferentes decisiones.

Cabe recalcar que a diferencia del modelo de estimación del subsidio, la pérdida tributaria se calcula una sola vez, sin embargo para mantener valores reales y contrastables con los resultados derivados del análisis del resto de variables, se utilizó el IPC para deflactar el resultado de cada año y estructura impositiva. La ilustración #15 resume los supuestos en la estimación del sacrificio impositivo:

¹² En el apartado 3.1.2., correspondiente al efecto en las Casas Comerciales se hace una revisión a profundidad del efecto en las ventas de los híbridos producidas por el cambio en la estructura tributaria.

¹³ La descripción detallada de este modelo se encuentra en el apartado 3.1.1.

Ilustración No.15

Resumen de supuestos utilizados para la estimación del sacrificio impositivo

Supuestos Simulación de ventas	1.El usuario tiene 3 posibles decisiones si se considera que no se hubiese aprobado la exoneración de impuestos y aranceles.	a. Comprar de todos modos un vehículo híbrido. b. Comprar un vehículo convencional. c. No comprar ningún vehículo.
	2. La determinación del número de personas que tomaron cada una de las 3 decisiones se hace con simulación Monte Carlo.	La probabilidad que se usa como supuesto de partida para la simulación se deriva de la encuesta realizada.
	3. La función de distribución utilizada en la simulación es la Binomial.	Se utiliza la simulación para las primeras 2 alternativas de decisión. La tercera alternativa se acota al número total de vehículos híbridos vendidos.
Supuestos estimación sacrificio impositivo	Cada año implica una serie de precios para marcas y modelos diferente.	Se hace además una segregación según la estructura impositiva vigente en cada período de tiempo.
	El tributo de los híbridos se paga sobre el valor que tuvo el vehículo en ese período.	
	No se considera la posibilidad de escoger entre diferentes modelos de convencionales, puesto a que solo se necesita el valor de este vehículo	Para estimar el tributo de los convencionales, se toma en cuenta el valor del híbrido comprado, y se calcula que proporción de ese valor hubiese sido para impuestos.
	Para poder contrastar los resultados de este modelo con el resto de variables, se transforma a términos reales el valor estimado.	Se Deflacta los valores con el uso del IPC, siendo el año base 2004.

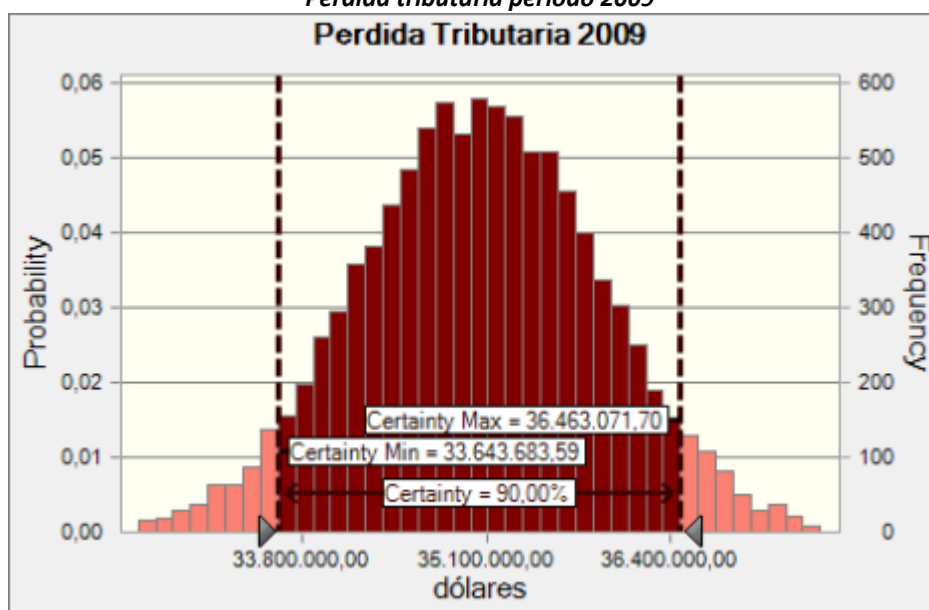
Fuente: Supuestos del modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Con los supuestos que se utilizó especificados, se procedió a construir las seis hojas de cálculo con la disposición de precios y la estructura impositiva diferenciada entre híbridos y convencionales, a partir de lo cual se estimó los resultados en las finanzas estatales derivados de la exoneración impositiva, y el resultado que hubiese tenido esta variable si el mercado de híbridos no hubiese sido distorsionado con esta decisión.

En el primer año de aplicación de la medida, se estima que la pérdida tributaria por la importación y comercialización de los híbridos fue en promedio 35'050.856 dólares, la simulación realizada permite además suponer con el 90% de certeza que el valor real del sacrificio tributario se ubicó entre los 33'0643.683 y los 36'463.071 dólares. El gráfico #18 resume los resultados de la distribución realizada para este período de tiempo:

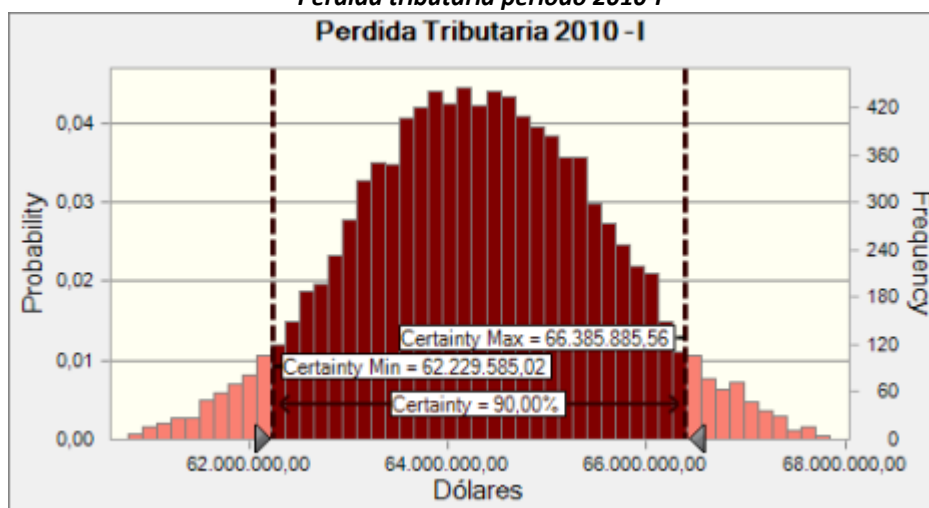
Gráfico No.18
Pérdida tributaria período 2009



Fuente: Modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

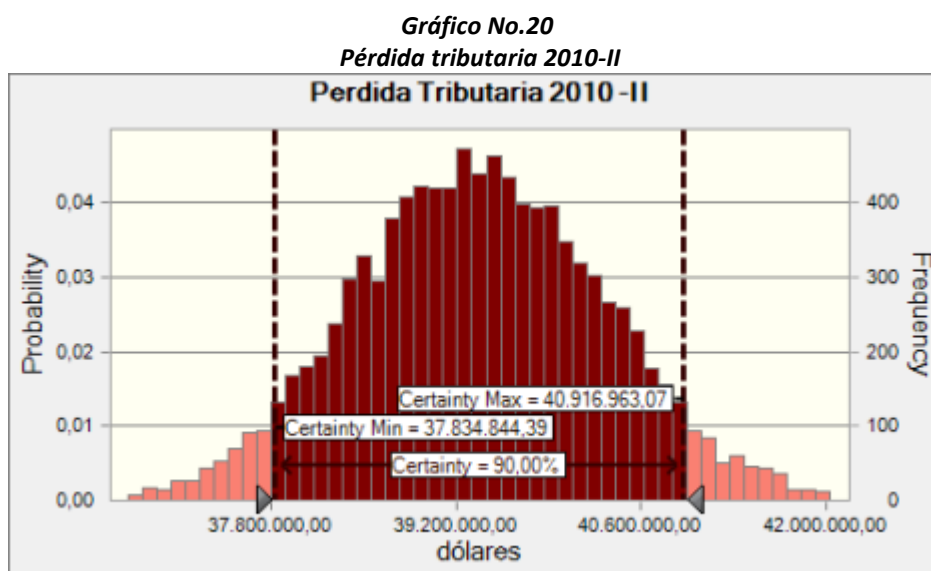
En 2010 existieron 3 escenarios impositivos distintos explicados anteriormente. En el primero de ellos que va desde el 1 de enero hasta el 31 de mayo de 2010, se produjo un sacrificio tributario estimado de 64'310.846 dólares; si se considera un intervalo con el 90% de confianza, se estima que el sacrificio real debió situarse entre los 62'229.585 y los 66'385.885 dólares. La distribución de esta simulación se presenta en el gráfico #19:

Gráfico No.19
Pérdida tributaria período 2010-I



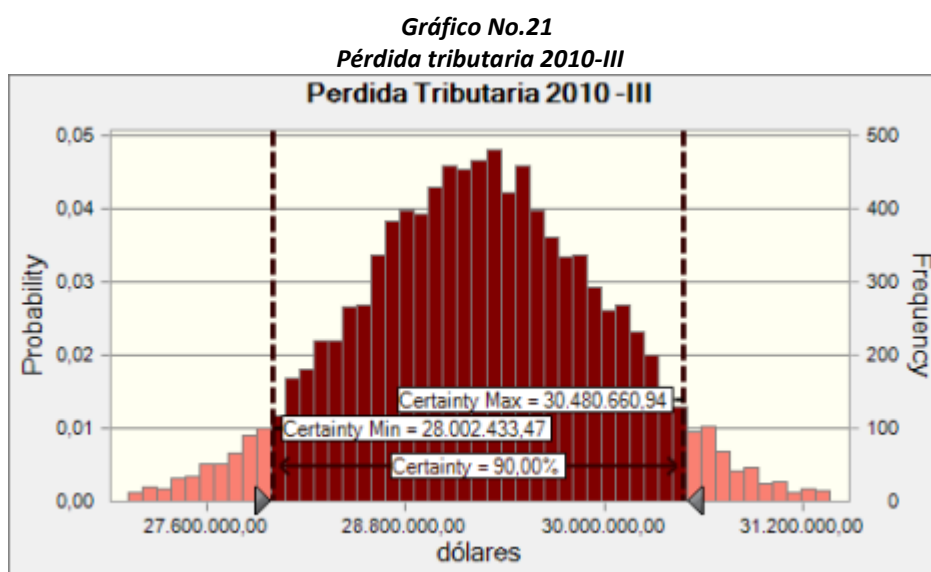
Fuente: Modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Para el período 2010-II, que comprende las ventas realizadas entre el 1 de junio y el 30 de septiembre de 2010, la simulación realizada permite estimar que la pérdida tributaria debió situarse alrededor de los 39'374.476 dólares; el intervalo en el que se encontraría el valor real del sacrificio tributario con un 90% de confianza estaría entre los 37'834.844 y los 40'916.963 dólares. La distribución derivada de la realización de la simulación Monte Carlo para este período de tiempo, incluyendo el intervalo con el 90% de confianza se muestra en el gráfico #20.



Fuente: Modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

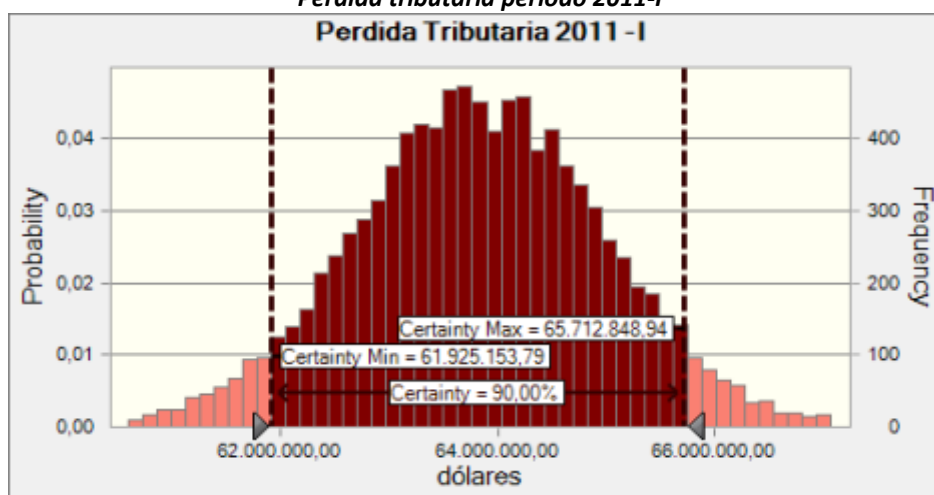
Por último, para el período final de 2010, que comprende las ventas del cuarto trimestre del año, en promedio el Estado sacrificó en promedio 29'243.091 dólares. El intervalo del valor real estimado con un 90% de confianza se encontraría entre los 28'002.433 y los 30'480.660 dólares. Este intervalo, junto con la distribución generada a partir de la simulación se muestra en el gráfico #21:



Fuente: Modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Al igual que con el año 2010, en el año 2011 fue necesario realizar una nueva división por períodos debido a las reforma impositiva de finales de noviembre, donde prácticamente se eliminó los beneficios a los híbridos. En el período 2011-I la simulación dio como resultado que la pérdida estatal fue cercana a los 63'835.652 de dólares. El intervalo definido por un nivel de confianza del 90% está acotado por los valores entre 61'925.153 y 65'712.848 dólares. El gráfico #22 presenta la distribución de probabilidad derivada de la simulación de Monte Carlo realizada.

Gráfico No.22
Pérdida tributaria período 2011-I

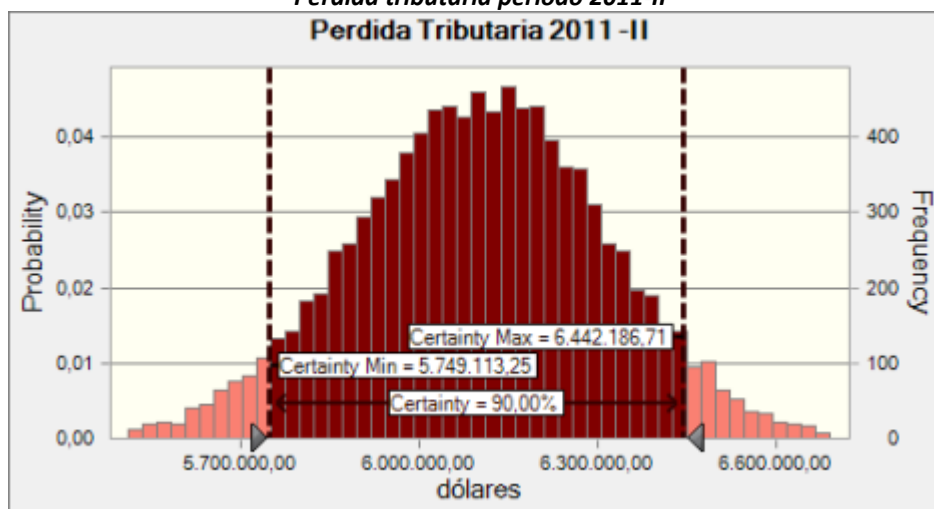


Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Finalmente, el último período de estudio correspondiente a las ventas del mes de diciembre de 2011, donde las ventajas impositivas de los vehículos híbridos fueron reducidas prácticamente en su totalidad, representó en promedio una pérdida para el Estado de 6'100.178. Utilizando un nivel de confianza del 90%, se obtiene un intervalo en el que debe encontrarse el valor real entre 5'749.113 y 6'442.186 dólares. Estos resultados se ven reflejados en el gráfico #23.

Gráfico No.23
Pérdida tributaria período 2011-II



Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Con el fin de resumir los resultados en la variable ingreso tributario, derivados de las diferentes simulaciones realizadas para los períodos de tiempo analizados, se presenta la tabla #18, donde se detallan el número de iteraciones, valor mínimo y máximo y otros estadísticos descriptivos del proceso de simulación.

Tabla No.18
Pérdida tributaria, resumen

Estadísticos	Período 2009	Período 2010 -I	Período 2010 -II	Período 2010 -III	Período 2011 -I	Período 2011 -II
Iteraciones	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Media	35'050.856	64'310.846	39'374.476	29'243.091	63'835.652	6'100.178
Mediana	35'052.807	64'302.671	39'365.216	29'245.534	63'831.264	6'103.269
Desviación estándar	858.139	1'262.877	946.101	756.777	1'153.072	210.462
Mínimo	31'723.070	59'234.021	35'323.872	26'513.196	59'909.283	5'192.726
Máximo	38'188.602	68'985.795	42'770.772	32'296.946	68'090.026	6'891.589

Fuente: Supuestos del modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Al final de los tres años de aplicación de la medida de exoneración de impuestos y aranceles a los híbridos el Estado sacrificó en promedio 237'915.102,39 dólares. Esta cifra nada despreciable pudo ser usada para la inversión en salud, educación, infraestructura vial, cuidado ambiental, reforestación, entre diversos fines cuyos resultados medibles e impacto directo en la población pudo ser mayor. Sin embargo, para poder hacer una evaluación de este tipo resulta necesario evaluar la evolución de otras variables que se vieron afectadas por la medida.

2. Casas Comerciales

La utilización de impuestos y aranceles al consumo, importación y comercialización de bienes generan incentivos que modifican el equilibrio normal de los mercados, las exoneraciones impositivas tienen un resultado similar. Las casas comerciales responsables de la oferta de bienes o servicios responden en general al deseo de sus clientes, buscando satisfacer la necesidad de su demanda. Sin embargo, puede suceder que los incentivos o desincentivos generados a partir de una política fiscal, modifiquen el resultado de los mercados, incitando el comportamiento de los agentes privados hacia nuevas tendencias.

La exoneración de impuestos y aranceles a la importación y comercialización de vehículos híbridos en Ecuador, levantó el interés de los consumidores, pues abrió la posibilidad de adquirir un automóvil de alta tecnología, con grandes prestaciones; a un precio bastante cómodo. Evidentemente la consecuencia fue una expansión clara de las ventas e importaciones de vehículos híbridos, con el creciente flujo de estos autos en las calles. Esto generó que las casas comerciales obtengan un incremento en sus ingresos.

Según los datos de la AEADE, en su Boletín de Vehículos Híbridos enero 2009 - diciembre 2011, se vendieron un total de 8.276 vehículos de este tipo en el país. Cabe recalcar que aunque existen datos para las ventas del 2012, la presente disertación de grado hará referencia a esos datos únicamente

para contrastar el comportamiento con y sin la medida de exoneración. Es necesario recalcar que estas cifras corresponden a las ventas realizadas por la totalidad de comercializadoras en el país, sin embargo, existe un porcentaje de ellas que corresponde al mercado gris¹⁴, que fue especialmente influyente en el caso de los híbridos. Existen datos como los precios de comercialización de los vehículos, el porcentaje de ganancia o utilidad en la venta de los mismos e incluso las inversiones que tuvieron que se levantan únicamente de los representantes oficiales de marcas en el Ecuador, debido a que son ellos los que pertenecen al gremio de la AEADE; sin embargo su tamaño es lo suficientemente grande como para hacer estos datos significativos.

En el año 2009, primer año en el que funcionó plenamente la medida de exoneración de impuestos y aranceles, apenas se vendieron en el país 1.437 vehículos híbridos, de los cuales el 43% fueron adquiridos en la provincia de Pichincha, el 33% en la provincia del Guayas, y el remanente 24% repartido en el resto de provincias sin superar el 10% de la participación ninguna de ellas. Para el año 2010, se produce un crecimiento del 214% en las ventas de este tipo de vehículos, pues se lograron comercializar 4.509 unidades; esto se debió principalmente a que los importadores de vehículos y las concesionarias se volcaron a importar y promocionar respectivamente el consumo de estos carros, la gente estaba mejor informada de los beneficios ambientales, económicos y sobre todo tributarios; además de que todas las medidas de exoneración estuvieron en plena vigencia hasta el 31 de mayo de 2010. La localización de las ventas siguió la tendencia existente en 2009, pues en Pichincha se vendió el 53% de los vehículos, en Guayas el 25%, y en el resto de provincias el 22%, sin superar en ninguno de los casos una participación del 8%. En este año se concentró la participación de la provincia de Pichincha y disminuyó notablemente el del resto de provincias incluyendo Guayas.

Por último para el año 2011 se da una disminución del 48% en el número de vehículos vendidos respecto al año precedente, pues se comercializaron a penas 2.330 unidades. Esto se debe principalmente a que en el 2010 se dan dos medidas arancelarias que buscaban corregir el impacto fiscal que tuvo la medida¹⁵; la primera de ellas, tomada el 31 de mayo de 2010, modificó el arancel a la importación de estos autos; a pesar de ello, la medida seguía dejando resultados perjudiciales al Estado, por lo que el 8 de octubre del mismo año se duplicó el arancel que se había definido en la reforma anterior. Sin embargo en este año, los vehículos híbridos aun contaban con la exoneración total del ICE y del IVA, por lo que aun resultaban atractivos para los consumidores.

Geográficamente la tendencia no varió, Pichincha concentró el 48% de las ventas totales, Guayas el 30% y el resto de provincias el 22%, sin llegar la participación de cada una de ellas a más del 7% en ninguno de los casos.

Al término de los tres años que constituyen el período de análisis, Pichincha concentró el 50% de los vehículos híbridos comercializados, Guayas el 28%, y el resto de provincias el 22%.

¹⁴ Oscar Calahorrano define al mercado gris como todas aquellas importaciones y comercializaciones realizadas por pequeños importadores (en relación a los grandes comercializadores del país), que no tienen la calidad de “representante oficial” de la marca en el país. Esto tiene una serie de características propias que se analizará posteriormente en el desarrollo de este capítulo.

¹⁵ Como se pudo observar en el apartado precedente de esta disertación académica, el impacto de la exoneración impositiva en las finanzas estatales es bastante grande; motivo por el cual se buscaron diversos correctivos que reviertan la tendencia.

Esta información se recoge en la tabla #19, donde se detallan los datos de ventas por provincias según año de venta; además se incluye la participación de cada una de ellas en el total de vehículos vendidos en el período de los tres años de análisis, y el crecimiento porcentual anual de ventas.

Tabla No.19
Ventas de vehículos híbridos por provincia según año de venta (Período 2009-2011)

Provincia	2009	2010	2011	Total por provincia	Porcentaje
Pichincha	621	2.377	1.119	4.117	49,75%
Guayas	472	1.140	710	2.322	28,06%
Azuay	145	318	148	611	7,38%
Tungurahua	68	213	90	371	4,48%
Loja	32	80	35	147	1,78%
Manabí	32	67	38	137	1,66%
Chimborazo	14	69	38	121	1,46%
Imbabura	7	75	48	130	1,57%
El Oro	14	55	29	98	1,18%
Provincias con menos del 1%	32	115	75	222	2,68%
Total por año	1.437	4.509	2.330	8.276	100,00%
Crecimiento Anual		214%	-48%		

Fuente: AEADE, Boletín de Vehículos Híbridos enero 2009- diciembre 2011

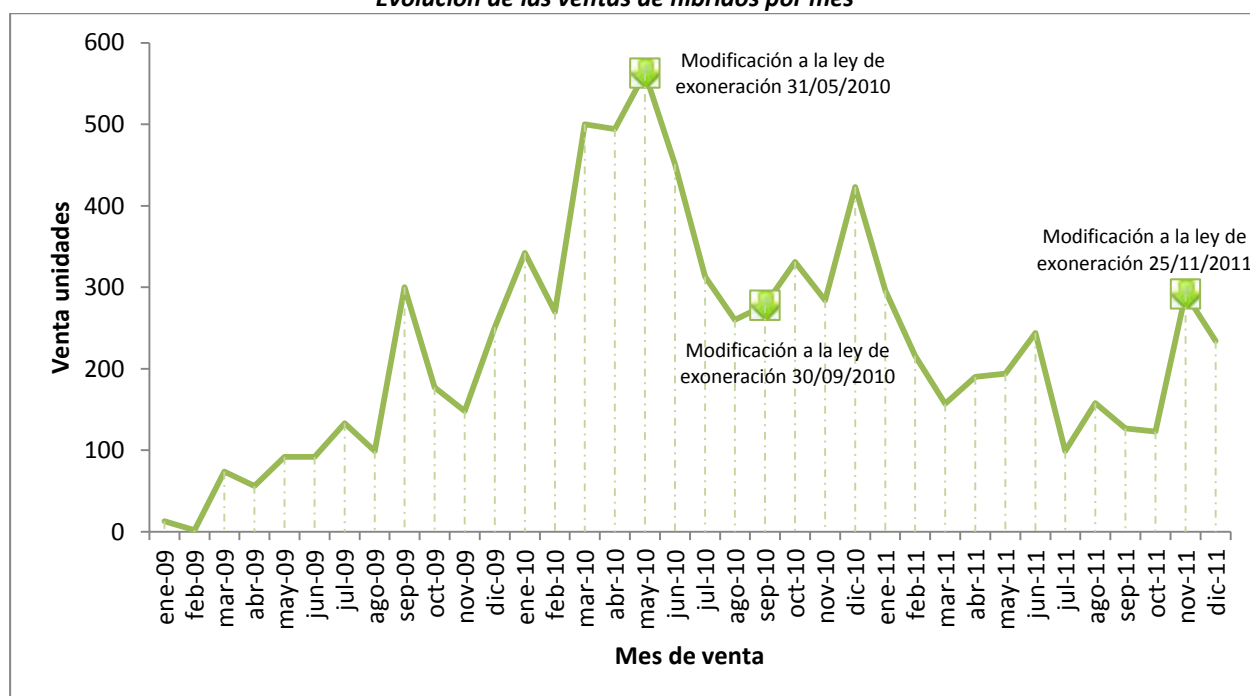
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

De esta información, se puede destacar la clara aceptación que tuvo la medida por parte de los consumidores, y la importancia que se le dio según la provincia. Es claro que en Pichincha y Guayas se dio una importante participación, aunque no hay que olvidar que para el 2010, estas dos provincias concentraron el 66% de las ventas de autos (Convencionales e híbridos) por lo que se podría decir que si bien la medida tuvo un impacto mayor en aquellas provincias, no dejó de seguir la tendencia normal del mercado automotriz.

Es además destacable un primer punto de inflexión en las ventas atribuible al desincentivo que representó el aumento de los aranceles a su importación en 2010 según el cilindraje; luego vendría la estructuración de impuestos IVA e ICE para los vehículos con un precio mayor a 35.000 dólares.

El gráfico #24 muestra la evolución de las ventas de vehículos híbridos por mes, en este gráfico se agrega las ventas totales a nivel nacional.

Gráfico No.24
Evolución de las ventas de híbridos por mes



Fuente: AEADE, Boletín de Vehículos Híbridos enero 2009- diciembre 2011

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

La tendencia de ventas de híbridos ha tenido una serie de picos. En términos generales se observa que las ventas incrementan los meses el primer y el último trimestre de cada año, según el Ing. Oscar Calahorrano esto se debe a que en estos meses se venden a menor costo los modelos “antiguos” de los vehículos por la entrada de los nuevos modelos de cada marca. Adicionalmente en los primeros meses de cada año los trabajadores privados reciben un excedente en su salario normal por concepto de utilidades, lo que facilita el acceso o la adquisición de bienes entre ellos los autos.

Se puede encontrar una relación entre las diferentes reformas impositivas y la evolución de las ventas. La primera reforma arancelaria (mayo de 2010) coincide con el pico máximo en las ventas de este tipo de autos, momento a partir del cual empiezan a descender. La segunda reforma arancelaria, dada a finales de septiembre de 2010 nuevamente coincide con una pequeña cima en las ventas. Finalmente el último gran pico se da en noviembre del 2011, momento en el que la política de exenciones de impuestos y aranceles a híbridos fue prácticamente abolida en el país. Esta situación se explica por la variación en las preferencias de casas comerciales y consumidores, que apresuraron sus compras para beneficiarse de las ventajas que tenía la adquisición de híbridos antes de que se apruebe su derogación. Este comportamiento denota un primer indicio de las razones que llevaron a la gente a adquirir vehículos híbridos.

Con el fin de tener una idea más clara de cómo influyó esta medida en el comportamiento del mercado se presentan las ventas considerando el modelo del vehículo. Así, de un total de 29 modelos diferentes comercializados en el país entre 2009 y 2011, los 5 más vendidos concentran el 77% del total de ventas. Estos modelos son el Toyota Highlander (24%), Ford Escape (24%), Toyota Prius (13%), Lexus RX450H (8%) y Chevrolet Tahoe (8%); el resto de modelos completa el total de

ventas con una participación conjunta de 23%. La tabla #20 muestra los principales modelos comercializados en el período 2009-2011 en el país, la misma se encuentra ordenada según la participación de cada uno de los modelos en el parque automotor en los tres años de análisis.

Tabla No.20
Ventas de vehículos híbridos por marca y modelo

Marca	Modelo	2009	2010	2011	Total por modelo	Porcentaje
Toyota	Highlander	547	1.193	254	1.994	24,09%
Ford	Escape	71	946	931	1.948	23,54%
Toyota	Prius	390	471	234	1.095	13,23%
Lexus	RX450H	151	452	47	650	7,85%
Chevrolet	Tahoe	42	462	143	647	7,82%
Chevrolet	Silverado	20	247	184	451	5,45%
Toyota	Camry	113	176	69	358	4,33%
Ford	Fusion	15	110	103	228	2,75%
Mercedes Benz	S400	1	86	78	165	1,99%
BMW	X6	11	122	23	156	1,88%
Porsche	Cayenne	3	54	91	148	1,79%
BMW	Serie 7	0	32	59	91	1,10%
Otros modelos con menos de 1%		74	158	114	346	4,18%
Total por año		1.437	4.509	2.330	8.276	100,00%

Fuente: AEADE, Boletín de Vehículos Híbridos enero 2009- diciembre 2011

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

De los 5 modelos más vendidos únicamente el Toyota Prius tiene un cilindraje menor a 2.000cm³ y un precio menor a 35.000 dólares, por lo que es el único que mantiene la exoneración total, luego para los años 2012 y 2013 aparecerán en el mercado los modelos Prius C (1.500cm³), Honda Insight (1.300cm³) y Honda CR-Z(1.500cm³).

Dadas las reformas impositivas que obligaron al pago de impuestos y aranceles para los vehículos híbridos con una cilindrada mayor a los 2.000 cm³ y precio superior a 35.000 dólares a partir de diciembre de 2011, el mercado volvió a sufrir cambios sustanciales, pues los incentivos se modificaron, con lo que se disparó la comercialización de los autos más pequeños y baratos de entre los híbridos.

Por ejemplo, para el año 2012, de los 1.357 vehículos híbridos vendidos, 1.220 fueron del modelo Toyota Prius, y de estos 1.097 corresponden al submodelo Prius C, es decir la versión coupé de menor cilindrada de la exitosa línea Prius.

El resto de modelos, con una participación más bien marginal, corresponde a autos con un cilindraje mayor a los 2.000cc, por lo que en el mejor de los casos pagaban un 74% adicional del valor del vehículo en impuestos y aranceles (un vehículo convencional paga el 82%), difiriendo esta tasa según el cilindraje y su costo. La tabla #21 resume la información de las ventas de vehículos híbridos para el año 2012.

Tabla No.21
Modelos de vehículos vendidos en el año de 2012

Marca	Modelo	2012
Toyota	Prius C	1.097
Toyota	Prius	223
Toyota	Highlander	26
BMW	X6	5
Chevrolet	Silverado	2
Ford	Fusion	2
Chevrolet	Tahoe	1
Ford	Escape	1
Total		1.357

Fuente: AEADE, Boletín de Vehículos Híbridos enero 2009- diciembre 2011

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

El análisis de las consecuencias de la derogación parcial de la política subsidiaria a los vehículos híbridos abre la posibilidad de un estudio complementario a la presente disertación de grado, sin embargo es evidente que los incentivos iniciales planteados en la medida, desaparecieron con la derogación de la misma, dejando la conciencia ambiental en las personas, un mayor conocimiento del tema y de las nuevas tecnologías, pero una “imposibilidad” de acceso por el costo de los vehículos.

A pesar de la reacción que tuvo el mercado ante la derogación de los beneficios tributarios, que en realidad sugiere que el mercado de este tipo de autos nació y prácticamente murió con la medida; es necesario considerar el escenario alterno, bajo el cual los híbridos hubiesen pagado impuestos y aranceles desde un principio.

a. Variación en las ventas

Las ventas de las casas comerciales se vieron claramente influidas por la exoneración de impuestos y aranceles de los vehículos híbridos. Sin embargo y como ya se ha evidenciado a partir de la encuesta realizada a los dueños de este tipo de vehículos y se ha mencionado anteriormente, en general el 62% de los consumidores hubiese adquirido de todos modos un vehículo convencional. Esto permite vaticinar que el beneficio de las casas comerciales se ve representado por todas aquellas personas que compraron un vehículo híbrido por el único motivo de tener acceso a un vehículo libre de cargas impositivas, aprovechando sus cualidades y tecnología avanzada; puesto que no importa el tipo de vehículo que se comercialice, la casa comercial tiene ganancias sobre él. Es decir, el beneficio de las casas comerciales no se encuentra en todos los vehículos híbridos vendidos, sino solamente las ventas a aquellas personas que de no haber sido por la medida de exoneración de impuestos y aranceles no hubiesen adquirido vehículo alguno (ni si quiera convencional).

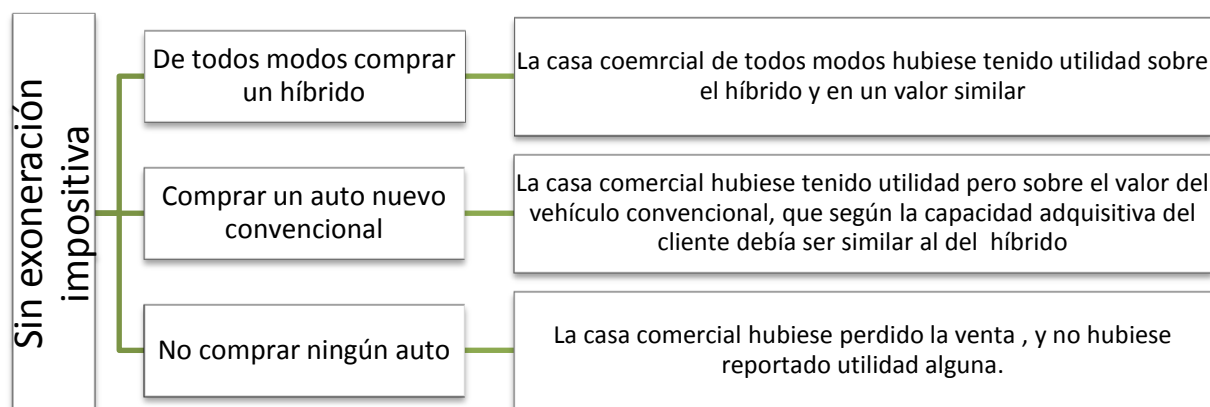
Modelo de simulación para la estimación del beneficio de casas comerciales

Para lograr estimar la utilidad que obtuvieron las casas comerciales que apostaron a la importación y comercialización de híbridos, se recurre a la simulación Monte Carlo. En este caso es necesario determinar el número de vehículos híbridos que se vendieron a personas cuya decisión de no

haberse dado la medida hubiese sido no adquirir ningún vehículo. Esta sección de la modelación toma como insumo el dato levantado en la simulación realizada anteriormente para la determinación de la evolución de las distintas variables de análisis. De todos modos, se realiza una breve descripción de las consideraciones que determinan el beneficio de las casas comerciales en las diferentes posibilidades de los consumidores en el escenario hipotético con la ayuda de la ilustración #16.

Ilustración No.16

Especificación de las opciones entre las que podía elegir un consumidor de no darse la medida y su efecto en el beneficio de casas comerciales



Fuente: Supuestos del modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En el primero de los casos, el hecho de comprar de todos modos un vehículo híbrido, implica un aumento del costo del vehículo que el dueño debía asumir, sin embargo ese aumento en el costo corresponde al pago de los impuestos y aranceles, por lo que la utilidad de la casa comercial no hubiese variado.

En el segundo de los casos, se considera que el consumidor y actual propietario de un vehículo híbrido pudo haber elegido comprar un vehículo convencional; como se realizó anteriormente, se considera que su restricción presupuestaria no le permite costear el aumento del precio del híbrido derivado de la carga impositiva del mismo, por lo que debía adquirir un auto normal de precio similar al híbrido. En este caso la comercializadora no hubiese sufrido variación en su beneficio.

Finalmente, la tercera opción que pudo tomar el dueño actual de un híbrido de no darse la exoneración, era no adquirir ningún vehículo. En este caso particular, las casas comerciales no hubiesen tenido venta alguna, por lo que es la única alternativa en la que pierden utilidad, y por este motivo es la única considerada en el análisis.

La estimación del beneficio de las casas comerciales es importante, pues contempla el resultado en un agente privado que actuó según el mercado respondiendo a la demanda que pedía este tipo de autos por la exoneración existente.

Una vez determinado el número de personas que no hubiesen comprado ningún carro en el escenario hipotético sin exención tributaria, es necesario definir cómo influyen estas ventas en el beneficio monetario de las casas comerciales. Según Oscar Calahorrano, la utilidad en la venta de un vehículo depende de la marca del mismo, del modelo, del año y de cada concesionario; sin embargo

en el caso de los representantes legales de las marcas en Ecuador, la utilidad promedio en la venta de un vehículo es del 15% del valor del mismo, sin existir diferencias entre los vehículos híbridos y los vehículos de propulsión a combustible. Por este motivo la estimación del beneficio es el resultado del producto entre el número de autos híbridos que se vendieron exclusivamente por la exoneración, por el valor de cada modelo de vehículo y por el porcentaje de utilidad que en todos los casos es constante e igual a 15%. La ilustración #17 resume la totalidad de supuestos utilizados en la estimación del beneficio que percibieron casas comerciales:

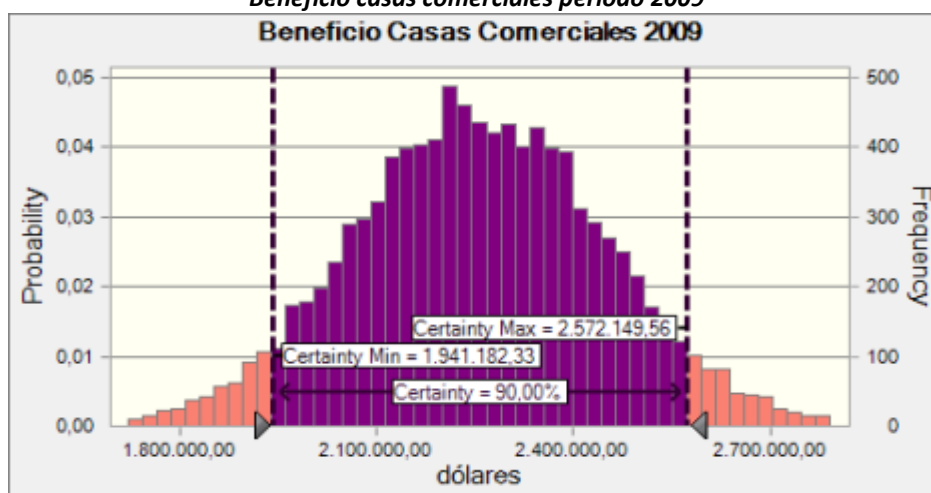
Ilustración No.17
Resumen de supuestos utilizados para la estimación del beneficio de casas comerciales

Supuestos Simulación de ventas	1. El usuario tiene 3 posibles decisiones si se considera que no se hubiese aprobado la exoneración de impuestos y aranceles.	a. Comprar de todos modos un vehículo híbrido. b. Comprar un vehículo convencional. c. No comprar ningún vehículo.
	2. La determinación del número de personas que tomaron cada una de las 3 decisiones se hace con simulación Monte Carlo.	La probabilidad que se usa como supuesto de partida para la simulación se deriva de la encuesta realizada.
	3. La función de distribución utilizada en la simulación es la Binomial.	Se utiliza la simulación para las primeras 2 alternativas de decisión. La tercera alternativa se acota al número total de vehículos híbridos vendidos.
Supuestos estimación beneficio casas comerciales	Cada año implica una serie de precios para marcas y modelos diferente.	Se estructura una hoja de cálculo diferente para cada año, diferenciando el cálculo por marca y modelo
	La utilidad de la casa comercial se calcula sobre el precio que tuvo el híbrido en el período de exoneración	
	Para poder contrastar los resultados de este modelo con el resto de variables, se transforma a términos reales el valor estimado.	Se Deflacta los valores con el uso del IPC, siendo el año base 2004.

Fuente: Supuestos del modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

El número de personas que hubiesen optado por no comprar ningún vehículo es de las tres opciones que podían escoger la menos frecuente, sin embargo estas personas fueron las que le dieron el real beneficio a las casas comerciales. En el primer año de aplicación plena de la medida, la utilidad de las casas comerciales fue en promedio de 2'255.634 dólares, el intervalo con un nivel de confianza del 90% está acotado por los valores 1'941.182 y 2'572.149 dólares. El gráfico #25 presenta la distribución derivada de la simulación, el nivel de confianza, frecuencia y probabilidad.

Gráfico No.25
Beneficio casas comerciales período 2009

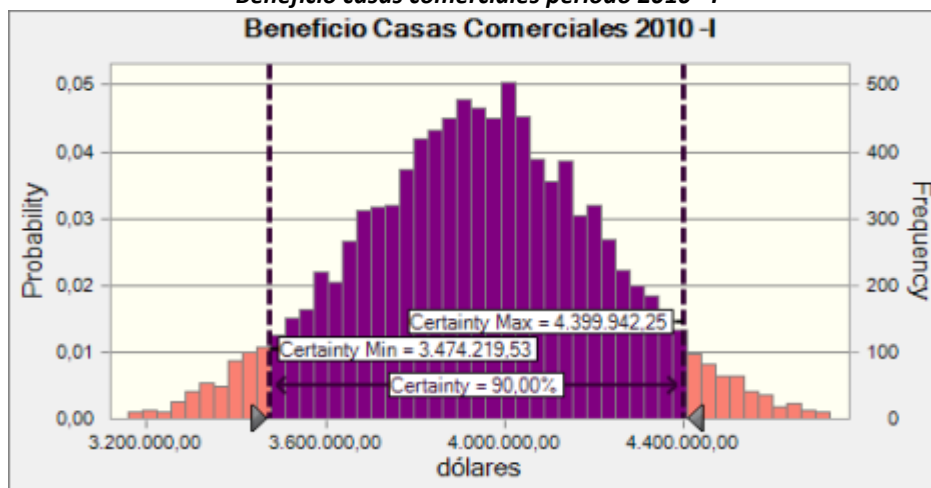


Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

El año 2010 fue dividido en tres períodos por las reformas impositivas efectuadas, que aunque no modifican el resultado de esta variable, obligaron a estructurar la simulación de esta manera. En el período 2010 –I (del 1 de enero al 31 mayo), se estima que las casas comerciales tuvieron en promedio una ganancia de 3'942.446 dólares, valor que se explica por ser el período con mayor número de ventas. Si se considera un rango con el 90% de confianza, el valor del beneficio está entre 3'474.219 y 4'399.942 dólares. El gráfico #26 muestra esta información resumida y detallada.

Gráfico No.26
Beneficio casas comerciales período 2010 –I

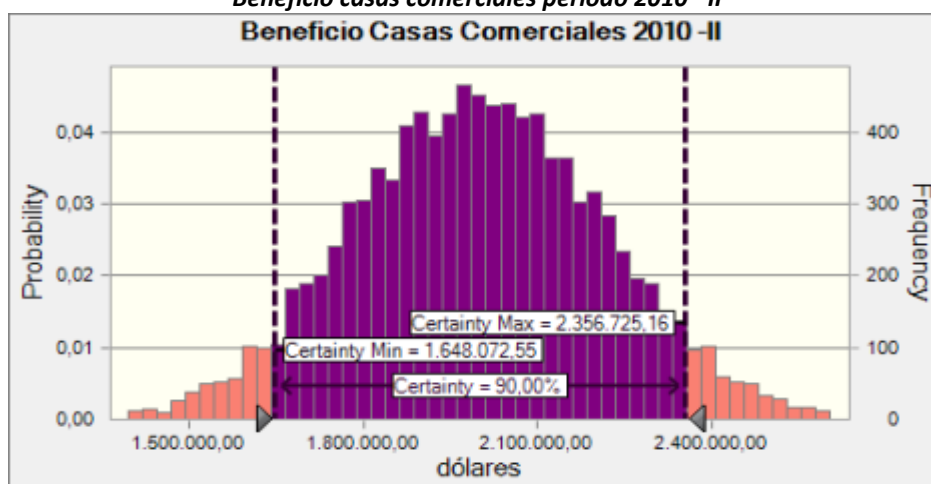


Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En el período 2010 –II, que comprende las ventas realizadas entre el 1 de junio y el 30 de septiembre de 2010, en promedio las casas comerciales ganaron 1'999.919 dólares, debido a la gran disminución de las ventas en este período. El intervalo para el valor real con un 90% de confianza se encuentra entre 1'648.072 y 2'356.725 dólares. El gráfico #27 presenta estos resultados.

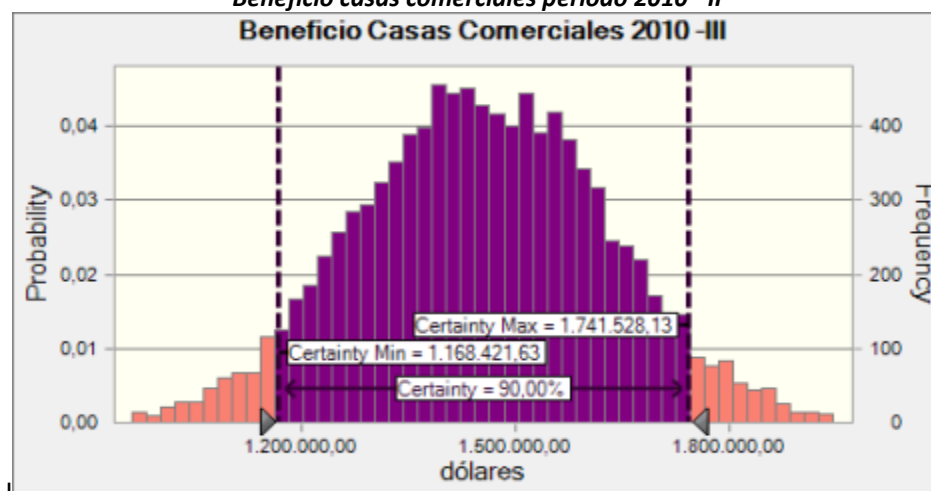
Gráfico No.27
Beneficio casas comerciales período 2010 –II
Beneficio Casas Comerciales 2010 -II



Fuente: Modelo disertación
 Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Finalmente, el tercer período del 2010 correspondiente a las ventas de noviembre y diciembre representó una ganancia de 1'454.429 dólares, un valor bastante alto si se considera que el período únicamente contempla dos meses. El intervalo con un nivel de confianza del 90% se acota entre 1'165.421 y 1'741.528 dólares. El gráfico #28 expone los resultados para este período.

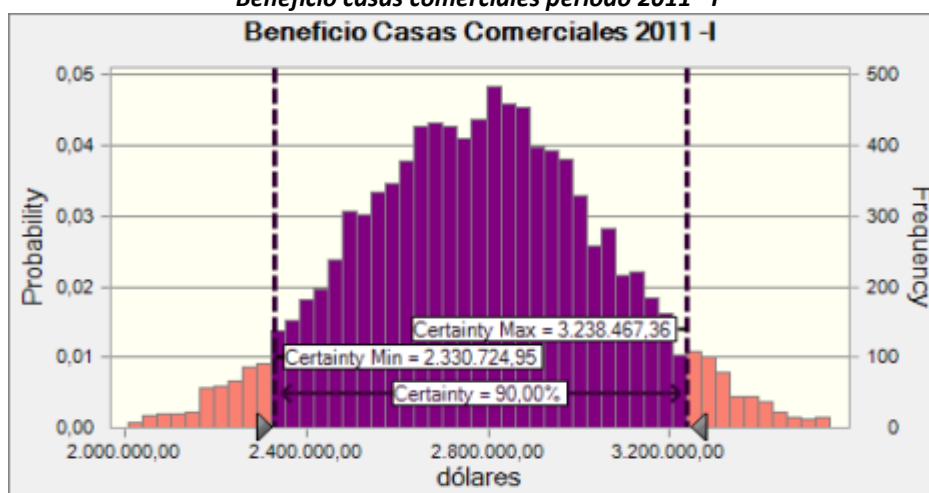
Gráfico No.28
Beneficio casas comerciales período 2010 –II
Beneficio Casas Comerciales 2010 -III



Fuente: Modelo disertación
 Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En el año 2011 se tienen únicamente dos períodos. El primero de ellos que incluye las ventas hasta noviembre de 2011 dejó como ganancia a las casas comerciales un promedio de 2'780.197. El intervalo con el 90% de confianza se encuentra entre 2'330.724 y 3'238.467 dólares. El gráfico #29 muestra la distribución de los resultados de la simulación.

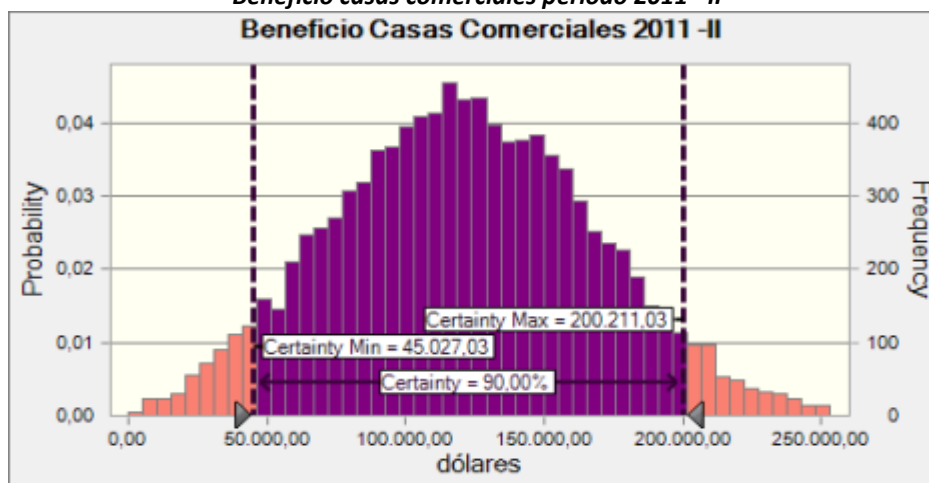
Gráfico No.29
Beneficio casas comerciales período 2011 –I
Beneficio Casas Comerciales 2011 -I



Fuente: Modelo disertación
 Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Por último, las ventas del mes de diciembre del 2011, donde la exoneración impositiva y arancelaria a los híbridos fue prácticamente abolida, representaron una ganancia de 121.638 dólares en promedio. Con un 90% de confianza el intervalo se ubicó entre 45.027 y 200.211 dólares. Estos resultados se exponen en el gráfico #30.

Gráfico No.30
Beneficio casas comerciales período 2011 –II
Beneficio Casas Comerciales 2011 -II



Fuente: Modelo disertación
 Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En total en los tres años de funcionamiento de la medida las casas comerciales ganaron cerca de 12'554.263 dólares según el modelo de simulación. Con el fin de sintetizar la información generada por CrystalBall, a continuación se presenta la tabla #22, donde además del promedio del beneficio monetario de las casas comerciales obtuvieron, se presenta el número de iteraciones que utilizó el programa, la desviación estándar, el valor mínimo y el valor máximo.

Tabla No.22
Beneficio casas comerciales, resumen

Estadísticos	Período 2009	Período 2010 -I	Período 2010 -II	Período 2010 -III	Período 2011 -I	Período 2011 -II
Iteraciones	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Media	2'255.634	3'942.446	1'999.919	1'454.429	2'780.197	121.638
Mediana	2'253.833	3'943.929	1'998.309	1'452.090	2'783.404	120.554
Desviación estándar	191.405	279.745	216.083	175.317	275.768	46.937
Mínimo	1'609.837	2'874.993	1'212.202	792.659	1'449.625	0
Máximo	2'985.014	4'966.445	2'793.163	2'176.880	3'837.248	305.693

Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Al contrastar con los valores que perdió el Estado por el sacrificio tributario, e incluso si se toma en cuenta el ahorro al subsidio a la gasolina, el beneficio de las casas comerciales parece ser insignificante; sin embargo es necesario comprender la naturaleza de las variables. Mientras el sacrificio tributario como el ahorro en el subsidio responden a una dimensión de país y son a fin de cuentas recursos públicos, el beneficio de las casas comerciales en netamente privado, y demuestra el “gran” negocio que para las comercializadoras representó esta medida. Otra variable con carácter privado muy importante en el análisis es la cuantificación de los beneficios que obtuvieron todas las personas que adquirieron un híbrido.

Adicionalmente, resulta indispensable mencionar que las casas comerciales, especialmente los representantes oficiales tuvieron que asumir una serie de inversiones en capacitación, infraestructura y tecnología para poder atender el mantenimiento de este tipo de autos. Como se aclaró anteriormente en el mercado de híbridos interactuaron dos tipos de comercializadores. El primero de ellos (cuyas ventas fueron las mayores) es el representante legal de marcas en el Ecuador. Este tipo de comercializadores se caracterizan por tener todo el respaldo a nivel internacional de la marca, por lo que se manejan altos estándares de calidad en productos y servicios, pero además se manejan políticas estrictas de exclusividad (en general un representante oficial de una marca determinada no puede vender otras marcas). por otro lado se encontraban los comercializadores más informales (aunque todos sus papeles y permisos se encuentren al día), este tipo de comercializadores se caracterizan por un número de ventas a escala menor, pero con gran variedad de marcas y modelos, incluyendo el servicio en muchas ocasiones de importación bajo pedido. Estas características han generado que dentro del mundo del automovilismo se le denomine mercado gris.

Según el criterio de Oscar Calahorrano, las consecuencias que tuvo la alta aceptación del mercado gris fueron perjudiciales para los representantes oficiales y para los consumidores. Un representante oficial debe proveer un servicio al cliente excepcional, pues de esto depende el prestigio que la marca mantenga en el país, y el mantenimiento de un vehículo híbrido exige ciertas capacidades instaladas y una alta capacitación del personal. Estos costos fueron asumidos íntegramente por los representantes oficiales. Sin embargo las comercializadoras del mercado gris no llevaron a cabo este

proceso, motivo por el cual sus autos pudieron ser encontrados en el mercado a un precio menor, pero las consecuencias pudieron ser para el consumidor nefastas. Los representantes oficiales traen los modelos que han sido probados internacionalmente por la marca y sobre todo cuyas características han sido adaptadas a las particularidades climáticas, geográficas y de uso de cada país. Por este motivo, el cliente puede tener un cierto nivel de respaldo en la marca y en su representante oficial. Los comerciantes de mercado gris traen prácticamente de manera particular los autos, y en general se tratan de importaciones de otros países, por lo que están trayendo modelos de autos probados y aprobados por la marca para su funcionamiento en condiciones diferentes. Esto ha generado que aquellos consumidores que adquirieron vehículos en el mercado gris (asumiendo el riesgo que implica pues renuncian a la garantía del auto, aunque beneficiándose de una ligera reducción en el precio) hayan sido víctimas de fallas en sus autos. Según el Ing. Calahorrano, estos problemas han ido desde la descalibración de frenos, hasta la descomposición de baterías; que adicionalmente ha traído un injustificado desprestigio de las marcas productoras de aquellos autos.

Es por este motivo que resulta necesario considerar en el análisis la inversión que tuvo cada una de las empresas comercializadoras como representantes oficiales de la marca; pues apostaron por una tendencia ecológica de país. Sin embargo, esta inversión no está específicamente cuantificada en las cuentas de las casas comerciales (cuyo acceso además es restringido), por lo que no existen datos disponibles al respecto, a pesar de ello se recomienda considerar en todo momento esta variable.

3. Consumidores

Como se ha revisado de manera extendida, la medida de exoneración de impuesto y aranceles aplicada por el Ecuador para incentivar el uso de híbridos en el país tuvo una serie de implicaciones en diferentes variables cuantificables monetariamente. El beneficio de los consumidores es la última de estas variables identificadas, y responde al patrocinio que todos los ecuatorianos hicimos para que afortunados consumidores puedan adquirir un vehículo de grandes características tecnológicas. La revisión de la evolución de las ventas de este tipo de autos se realizó en el apartado dedicado a las casas comerciales.

a. Variación en el consumo

El propósito final de la medida estaba enfocado al mejoramiento de la calidad del aire y al ahorro de gasolina. El incentivo planteado por el Estado fue muy bien aceptado por el mercado, tanto por oferentes como demandantes; en realidad la aceptación fue tal, que a juzgar por los recurrentes cambios en las normas tributarias y arancelarias sobrepasó las estimaciones del Gobierno. Las personas cuya capacidad adquisitiva lo permitió y que se encontraron en el período preciso de la exoneración podían elegir entre una gran variedad de vehículos convencionales e híbridos, pero al hacer la comparación de precios, características técnicas y beneficios relacionados, ciertamente los híbridos fueron elegidos. Esto se ve demostrado por las encuestas, que revelaron que el 62% de las personas que compraron un híbrido hubiesen comprado un vehículo convencional si no existía el subsidio estatal.

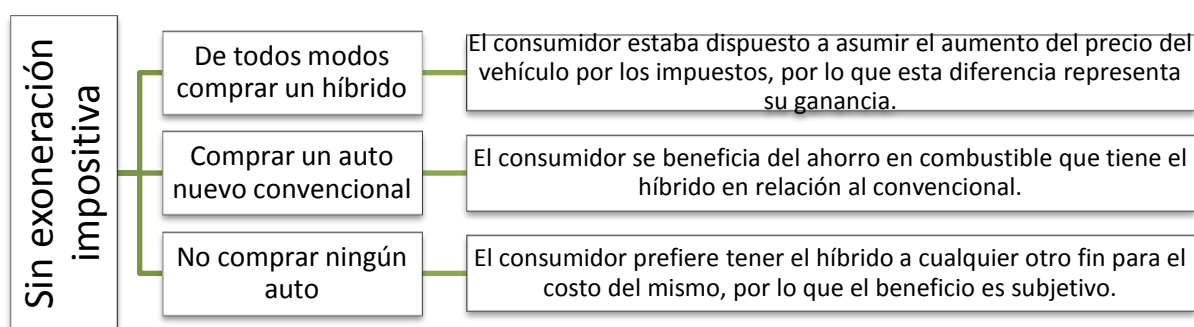
Modelo de simulación para la estimación del beneficio de los consumidores

De manera general, se pueden identificar una serie de beneficios que produjo la adquisición de híbridos para sus compradores, pero de manera particular el modelo de estimación que utiliza la

presente disertación para el análisis de los resultados se sirve del cálculo de tres tipos de posibilidades, derivadas del escenario hipotético donde no existe exoneración impositiva alguna. Nuevamente la simulación realizada con anterioridad para determinar el número de personas que hubiesen optado por cada una de las alternativas existentes, es el mismo que ha sido utilizado en los apartados preliminares.

Cada alternativa posee particularidades que permiten valorar los beneficios que obtuvo el dueño del vehículo. La ilustración #18 despliega las alternativas con su respectivo efecto en el beneficio del consumidor.

Ilustración No.18
Especificación de las opciones entre las que podía elegir un consumidor de no darse la medida y su efecto en el beneficio de los consumidores



Fuente: Supuestos del modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Las personas cuya decisión hubiese sido adquirir un vehículo híbrido asumiendo el aumento en el precio del mismo por los impuestos se ven directamente beneficiadas por la medida, debido a que su disposición a pagar les permitía asumir el costo de impuestos y aranceles; sin embargo no tuvieron que pagar estos valores, motivo por el cual ese ahorro es su beneficio directo. Estos agentes en particular no tienen un beneficio derivado del ahorro de combustible, pues de todos modos hubiesen adquirido un híbrido. Por otro lado, quienes hubiesen decidido adquirir un vehículo convencional debido a que su restricción presupuestaria no les hubiese permitido asumir el aumento en el precio del auto, se benefician debido a que adquirieron un vehículo con características superiores a las de un vehículo convencional. Esta superioridad puede estar relacionada con el lujo, el estatus, la clase, la categoría "ambiental" y el ahorro de combustible. De todos ellos únicamente el ahorro de combustible es directamente cuantificable, pues el resto de "beneficios" son totalmente subjetivos y dependen de la valoración que cada usuario le dé. Por este motivo, la simulación considera el gasto en gasolina que el dueño de un vehículo híbrido tuvo, y lo contrasta con el gasto que hubiese tenido con el uso de un vehículo convencional. Por su similitud con el desarrollo del cálculo del ahorro del Estado por el subsidio a la gasolina se utilizan algunos de los supuestos de este modelo.

En primer lugar únicamente se considera el uso de súper debido a que el 100% de los encuestados declaró que es su combustible de preferencia; por este motivo se debe asumir el valor que el usuario paga por el consumo de esta gasolina, si bien el mercado tiene varios distribuidores de gasolina, que suelen tener pequeñas variaciones de precio entre ellos, la franquicia de Petrocomercial cuyos

precios son estandarizados a nivel nacional capta la gran mayoría de la demanda, por este motivo se ha asumido el precio de 2,00 dólares por galón. Adicionalmente se asume que un vehículo recorre un promedio de 20.000 km al año, de los cuales el 60% (con condiciones de tráfico) se lo hace en la ciudad y el 40% en carretera (con condiciones de fluidez vehicular), con lo que dependiendo de la eficiencia energética de cada vehículo (los híbridos y sus respectivos sustitutos) se calcula el número de galones utilizados en un año. Se considera el promedio de 20 años de uso de un vehículo hasta su abandono, en los que se supone un crecimiento del precio de la gasolina en función de la proyección de precios internacionales elaborado por la U.S. Energy Information Administration¹⁶. Los resultados de los 20 años son deflactados con el IPC con año base 2004 para poder comparar con otras variables incluidas en el desarrollo de esta disertación. Por último, se considera el beneficio de las personas que compraron un vehículo híbrido exclusivamente por su exoneración impositiva. En este caso se contempla que las personas que optaron por gastar cierta cantidad de dinero en adquirir un híbrido, y que no hubiesen comprado ningún vehículo de no aprobarse su exención, prefirieron gastar esta cantidad de dinero en un auto cuando no lo necesitaban. Estas personas tienen un beneficio totalmente subjetivo de la medida, pues depende de su valoración de su función de utilidad, motivo por el cual no es considerado en el análisis.

Ilustración No.19

Resumen de supuestos utilizados para la estimación del ahorro en el beneficio de los consumidores

Supuestos Simulación de ventas	1. El usuario tiene 3 posibles decisiones si se considera que no se hubiese aprobado la exoneración de impuestos y aranceles.	a. Comprar de todos modos un vehículo híbrido. b. Comprar un vehículo convencional. c. No comprar ningún vehículo.
	2. La determinación del número de personas que tomaron cada una de las 3 decisiones se hace con simulación Monte Carlo.	La probabilidad que se usa como supuesto de partida para la simulación se deriva de la encuesta realizada.
	3. La función de distribución utilizada en la simulación es la Binomial.	Se utiliza la simulación para las primeras 2 alternativas de decisión. La tercera alternativa se acota al número total de vehículos híbridos vendidos.
Supuestos estimación beneficio consumidores	Únicamente se considera el uso de gasolina súper.	El precio de venta al consumidor del galón en los años de análisis es igual a \$2,00. Para la proyección del resto de años se usa la tasa de crecimiento de los precios de los combustibles estimada por la U.S. Energy Information Administration
	Los vehículos recorren 20.000 km al año.	El 60% del recorrido se lo realiza en la ciudad, el 40% restante en carretera.
	Se toma en cuenta un tiempo de uso del vehículo de 20 años.	Se Deflacta los valores con el uso del IPC, siendo el año base 2004.

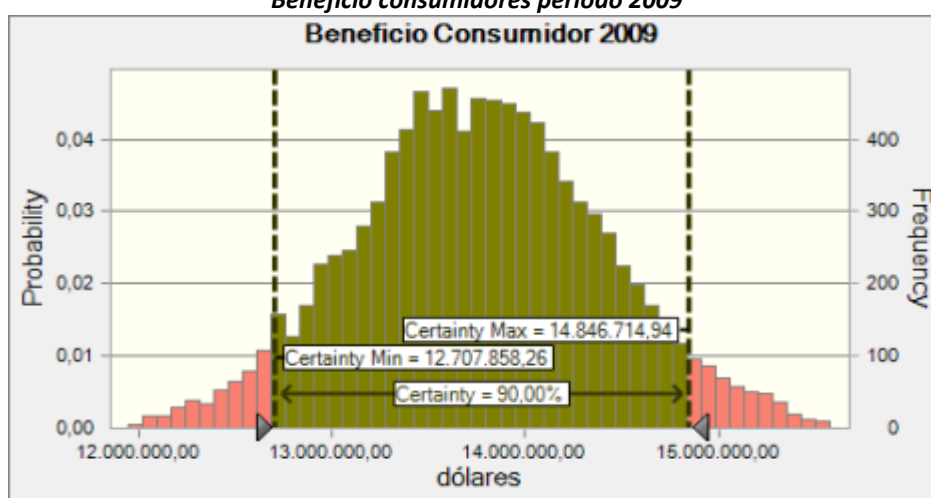
Fuente: Supuestos del modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

¹⁶Si bien los precios de los combustibles no han sido modificados desde 2005 en Ecuador, el congelamiento de los mismos no parece posible en el largo plazo, motivo por el cual se ha tomado esta arbitrariedad.

Una vez corrido el modelo de simulación con los diferentes escenarios, se destaca importantes resultados para los consumidores. En el año 2009, primer período fiscal de funcionamiento de la medida donde hubo 1.437 híbridos vendidos, el beneficio de estos usuarios fue en promedio de 13'761.423 dólares; con un 90% de nivel de confianza, se puede estimar que el valor del beneficio se encontró entre 12'707.858 y 14'846.714 dólares. La estructura de este beneficio como se explicó anteriormente depende de la decisión del agente en el escenario alterno, sin embargo para tener una idea si se homologa el beneficio para los 1.437 consumidores de este año, cada uno tuvo en promedio un beneficio de 9.676 dólares, sin contar el beneficio subjetivo de aquellas personas que de no haberse aprobado la medida no hubiesen comprado ningún auto. Es necesario considerar que esta estimación es a penas en el primer año de uso del vehículo. El gráfico #31 muestra la distribución generada a partir de la simulación del beneficio estimado del consumidor para 2009.

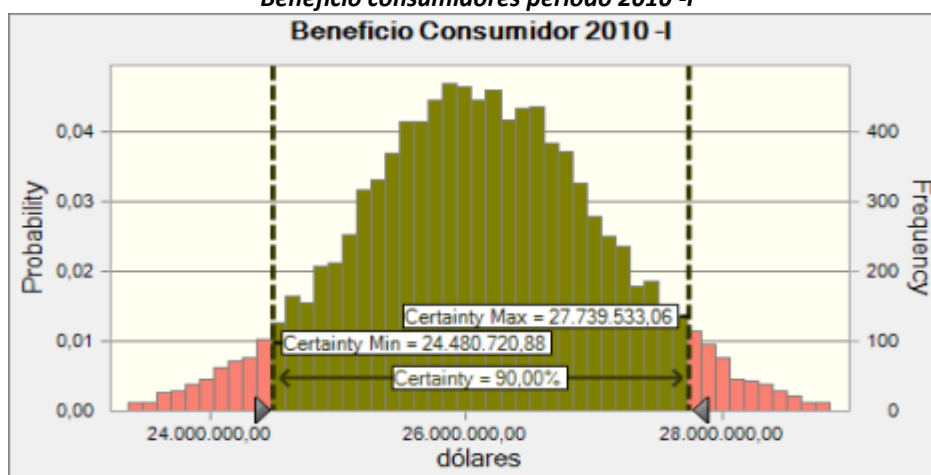
Gráfico No.31
Beneficio consumidores período 2009



Fuente: Modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

El año 2010 está dividido en sus tres períodos determinados por las reformas impositivas. En el primer período (hasta el 31 de mayo) la media del beneficio de los consumidores bajo estos supuestos fue de 26'099.486 de dólares. Con un nivel de confianza del 90% el intervalo resultante se encuentra entre 24'480.720 y 27'739.533 dólares. Posteriormente se realizará la estimación, deflactación y análisis del beneficio en los siguientes años. El gráfico #32 muestra la distribución de los datos generados, donde se puede observar el intervalo de confianza, la densidad y la probabilidad.

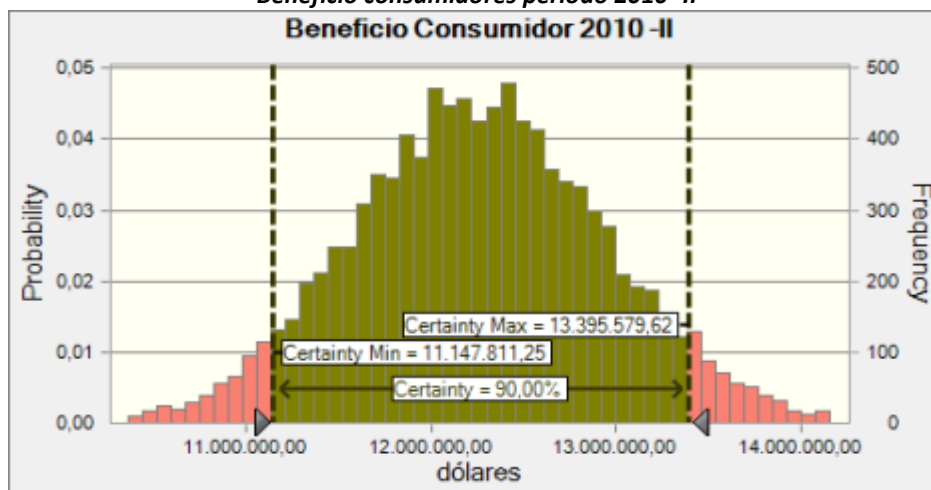
Gráfico No.32
Beneficio consumidores período 2010 -I



Fuente: Modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

El segundo período de 2010, comprendido entre el 1 de junio y el 31 de septiembre de 2010, dejó como resultado según la simulación un beneficio total medio de 12'259.257 dólares para los consumidores. Si se asume un 90% de nivel de confianza, se obtiene un intervalo acotado entre los valores de 11'147.811 y 13'395.579 dólares. Este intervalo, junto con información complementaria de la distribución de los resultados se muestra en el gráfico #33.

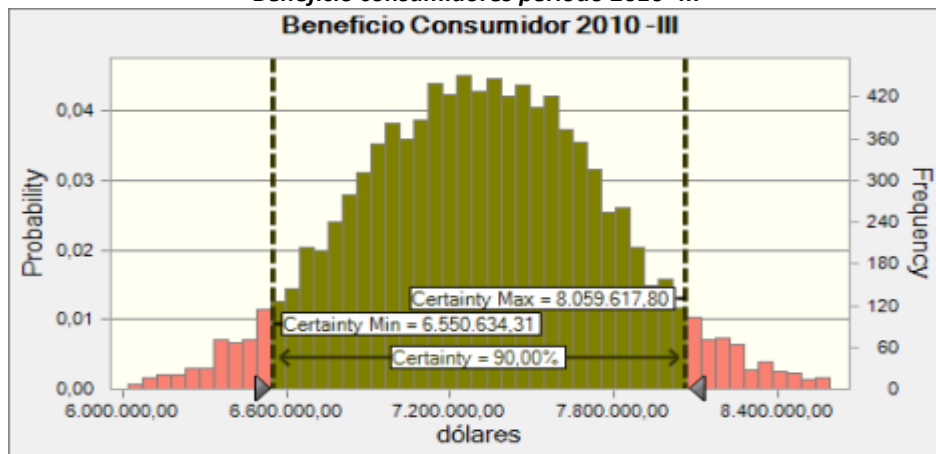
Gráfico No.33
Beneficio consumidores período 2010 -II



Fuente: Modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En el último período de 2010, correspondiente a los vehículos vendidos entre noviembre y diciembre, el beneficio de los consumidores fue en promedio 7'305.161 dólares, con un 90% de confianza se puede estimar que el valor del beneficio debió encontrarse entre 6'550.634 y 8'059.617 dólares. Estos resultados se exponen en el gráfico #34.

Gráfico No.34
Beneficio consumidores período 2010 -III



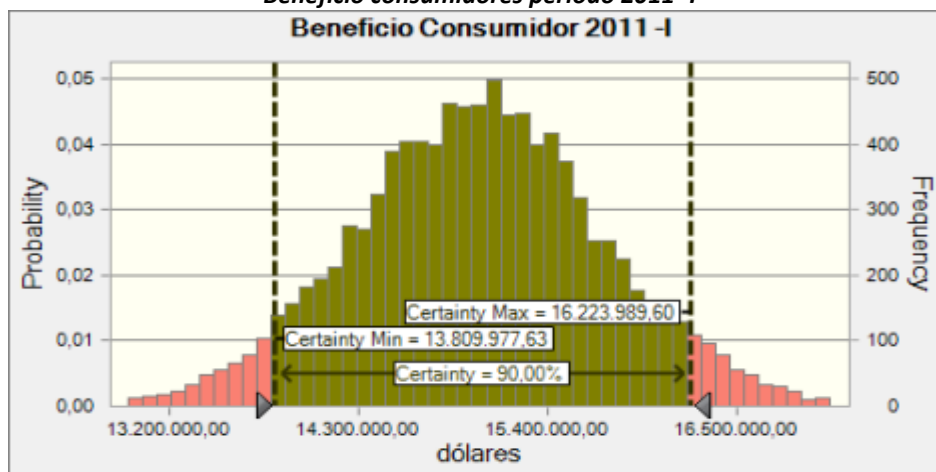
Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

De esta manera al finalizar el año 2010, la media del beneficio de los consumidores se ubicó en los 45'657.150 dólares. Si se toma en cuenta que en este año hubo un total de 4.509 ventas de vehículos híbridos, en promedio cada consumidor obtuvo un beneficio de 10.125 dólares. La diferencia con el beneficio individual de 2009 se explica por la diferencia en la estructura de las decisiones hipotéticas asumidas, por la variación en el consumo de gasolina de los modelos de híbridos e incluso del precio de los mismos. Este valor corresponde al beneficio del primer año de uso del auto, para aquellas personas cuya decisión de no haberse dado la medida hubiese sido comprar un convencional es necesario calcular el ahorro en combustible en los siguientes 19 años de uso del auto.

Para el último año de análisis, fue necesario hacer una separación en función de la última reforma impositiva a finales de noviembre. En el primero de estos períodos (de enero a noviembre), los consumidores obtuvieron en promedio un beneficio del orden de los 15'003.777 dólares. En el intervalo correspondiente al 90% de nivel de confianza, los extremos son 13'809.977 y 16'223.989 dólares. Esta información, junto con la distribución de la simulación se muestra en el gráfico #35.

Gráfico No.35
Beneficio consumidores período 2011 -I

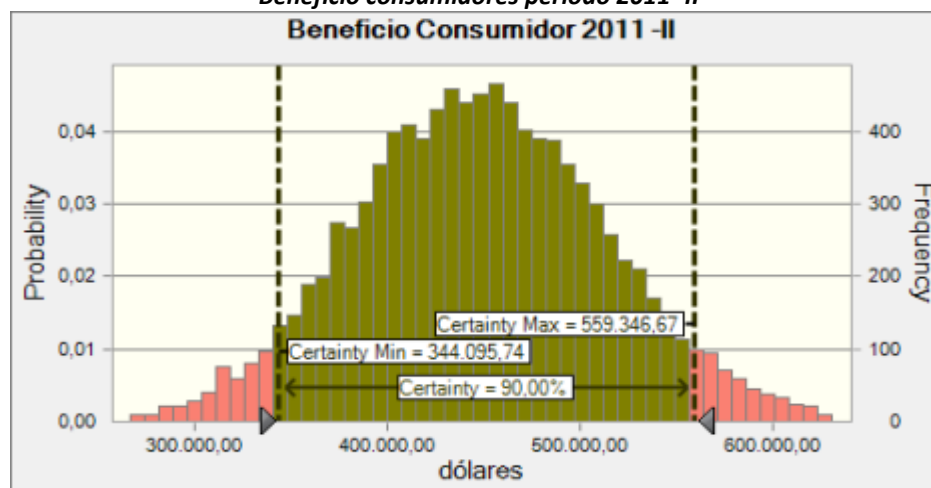


Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Finalmente el período 2011 –II, correspondiente a las ventas de diciembre dejó como beneficio promedio a los compradores de híbridos 447.949 dólares. Al tomar en cuenta un 90% de nivel de confianza, la simulación estima que el valor del beneficio debe encontrarse entre 344.095 y 559.346 dólares. Estos resultados se muestran en el gráfico #36.

Gráfico No.36
Beneficio consumidores período 2011 -II



Fuente: Modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

De esta manera al final del año 2011 el beneficio total de los compradores de híbridos fue 15'451.726 dólares. Si se supone un beneficio promedio por consumidor, y se considera que en total en 2011 se vendieron 2.330 unidades de híbridos, se tiene un beneficio individual de 6.631 dólares en promedio. Esta homologación en realidad permite percibir el beneficio individual, pero desestima la realidad de cada persona, pues dependiendo de su decisión en el escenario hipotético su resultado es diferente. La diferencia con el beneficio individual de años anteriores se da precisamente por las modificaciones impositivas en cada uno de los períodos; debido a que estas reformas redujeron poco a poco la gran ventaja en la comercialización de los híbridos en relación a los convencionales. La tabla #23 resume los resultados de la simulación realizada para cada período, pero además detalla otros estadísticos descriptivos con el fin de exponer la bondad de la simulación.

Tabla No.23
Beneficio consumidores, resumen

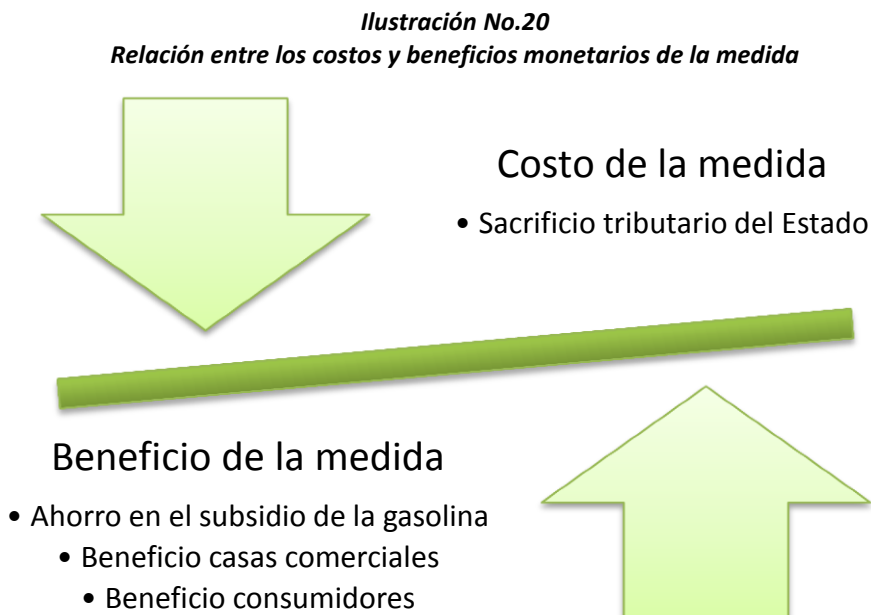
Estadísticos	Período 2009	Período 2010 –I	Período 2010 -II	Período 2010 –III	Período 2011 -I	Período 2011 –II
Iteraciones	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Media	13.761.423	26.099.487	12.259.258	7.305.162	14.999.702	448.845
Mediana	13.755.253	26.093.517	12.255.486	7.308.148	15.003.777	447.949
Desviación estándar	648.802	981.120	677.647	460.324	728.171	65.068
Mínimo	11.120.729	22.793.600	9.851.109	5.608.206	12.404.286	226.260
Máximo	16.429.831	29.829.809	14.633.425	9.294.585	17.806.464	738.959

Fuente: Modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

El análisis que se ha realizado de las variables monetariamente estimables considera el costo o beneficio de la exoneración impositiva en el primer año de uso del vehículo. Sin embargo, y según el supuesto establecido un vehículo tiene un tiempo promedio de uso de 20 años. Esto implica que el ahorro en el consumo de combustible de los usuarios, como el ahorro del Estado en el subsidio será mucho mayor al estimado anteriormente. Para tal efecto es necesario tener cifras comparables para evitar el efecto de la influencia de la inflación, por lo que se utiliza como deflactor al IPC. Todos estos supuestos oportunamente explicados con anterioridad, se ponen en práctica para poder establecer los resultados finales de la medida.

Evaluación de los objetivos y resultados de la medida.

El impacto de una política fiscal, su efecto e incluso el juicio de valor sobre su bondad, oportunidad y eficacia se debe realizar sobre la base de los resultados obtenidos. Este trabajo académico hace una revisión de los actores involucrados en la exoneración impositiva y el efecto que esta tuvo en ellos. De esta manera se logró sintetizar los diferentes efectos en las variables más relevantes en el análisis; sin embargo los resultados hasta el momento han sido evaluados de manera individual y solamente para un período de tiempo. Adicionalmente es necesario remarcar que únicamente se ha realizado una revisión de las variables cuyo efecto es monetariamente estimable de manera directa¹⁷. Para tener un primer resultado global de la medida se ha considerado las variables ya analizadas y su evolución en el tiempo que se estima se usará los vehículos híbridos adquiridos bajo el escenario de la exoneración impositiva. La ilustración #20 muestra la lógica que será empleada para el diagnóstico de las variables de análisis y por ende del resultado monetario de la medida.



Fuente: Supuestos del modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

¹⁷ Hasta el momento no se ha tratado el beneficio ambiental de la medida, que se tratará posteriormente en esta disertación.

Al final del período de análisis (2009-2011), al realizar el proceso de deflactación para cada año, el país perdió por concepto de impuestos un total de 185'506.006,87 dólares del 2004, este valor resulta de la suma del sacrificio tributario para cada año, corregida con el deflactor del IPC.

En el caso de los beneficios de la medida, y para la variable ahorro en el subsidio (ahorro estatal), se hace una estimación del consumo en los siguientes 20 años, se supone un crecimiento del precio en función a las proyecciones de la U.S. Energy Information Administration y se mantiene constante el subsidio. Bajo estas condiciones se estima que el ahorro estatal ascendería a 31'611.037,53 dólares.

Si se considera únicamente el resultado monetario de las finanzas públicas, la diferencia entre el costo y el beneficio asciende a 153'894.969,34 dólares. En perspectiva, el Estado sacrificó el equivalente al 9,28%¹⁸ del presupuesto en “salud y desarrollo comunal”. De hecho, ese dinero pudo ser invertido en la construcción de escuelas del milenio a lo largo del país, si se considera un costo promedio de dos millones de dólares cada uno alcanzarían para emprender 77¹⁹ proyectos de este tipo; incluso si se desea fortalecer la atención en salud se pudo haber invertido en la conformación de más de 15²⁰ hospitales (con un promedio de inversión de 10 millones en cada uno).

A pesar de ello cabe recalcar dos puntos primordiales: en primer lugar este “costo” estatal no recoge el beneficio ambiental de la medida, que en fin de cuentas representa el objetivo principal por el que fue planteada; en segundo lugar este costo tampoco recoge el beneficio privado derivado de la medida.

Si al análisis anteriormente planteado, se incorpora las variables de los actores privados, los resultados cambian ligeramente. En el caso de las casas comerciales si se considera el beneficio de cada año, corregido con el deflactor del IPC (año base 2004), se estima un valor promedio de 9'826.614,32 dólares. Por otro lado, para el cálculo del beneficio de los consumidores es necesario hacer una estimación del ahorro intertemporal en el consumo de gasolina, producto del uso del vehículo en los 20 años posteriores a la medida, sumado al beneficio inicial en el ahorro del pago del impuesto, agregando estas consideraciones el beneficio del consumidor se ubicaría en los 85'671.251,32 dólares.

Finalmente para tener un resultado monetario de la medida en la economía ecuatoriana, incorporando el resultado privado con el de las finanzas estatales se estima que la pérdida se ubicó en 58'397.103,70 dólares.

A pesar de los resultados obtenidos, que claramente indican una pérdida estatal considerable, incluso si se agrega los resultados del sector privado; lo que justificaría la derogación de la ley de exoneración de impuestos y aranceles a los híbridos; no se puede dejar de lado o excluir del análisis el efecto ambiental que tuvo la medida, y el impacto estimado de este efecto en las cuentas estatales.

¹⁸ Banco Central del Ecuador, Boletín Estadístico Mensual

¹⁹ Ministerio Coordinador de Desarrollo Social, promedio de costos en la construcción de escuelas del milenio.

²⁰ Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Datos de Hospitales

Beneficios ambientales netos (reducción de la contaminación)

La ley de exoneración de impuestos y aranceles a los híbridos buscaba constituir un incentivo monetario para que los agentes del mercado adquirieran esta tecnología energéticamente eficiente con el fin último de reducir el impacto ambiental, el consumo de combustibles fósiles y mejorar la calidad ambiental. Por este motivo un análisis aislado que excluya esta variable, no dejaría de ser un resultado parcial. A pesar de ello, los resultados ambientales de la medida (mejoramiento de la calidad del aire) no son directamente medibles en términos monetarios, debido a la carencia de un mercado que valore estos efectos.

La valoración económica o monetaria del medio ambiente resulta necesaria dado que muchos bienes ambientales como el aire, o su pureza no tienen un precio de mercado, precisamente porque en muchos casos hay una ausencia de un mercado específico para transar el bien.

Parte de la revisión realizada en el capítulo 1 que se refiere a la contaminación entendida como externalidad explica esta condición; sin embargo, para ampliar el tema, Azqueta (1994:5) destaca al respecto:

Existe todo un conjunto de bienes (y males) que, por carecer de un mercado en el que intercambiarse, carece así mismo de precio: es el caso de los llamados bienes públicos, los recursos comunes, o las externalidades en términos generales.

Estas falencias de mercado han generado que la valoración monetaria y económica del medio ambiente tenga falencias importantes y resultados indeseables, pues en muchos casos los agentes pueden considerar que son gratuitos, que su uso o consumo no tenga coste alguno, lo que frecuentemente lleva a la producción de una sobreexplotación, deterioro en exceso, entre otros resultados Azqueta (1994:7).

El medio ambiente tiene un valor por sí mismo, por su simple existencia que incluso sostiene el equilibrio en la existencia de las especies incluyendo la del ser humano. Sin embargo de manera tradicional se toma en cuenta la ideología antropocéntrica, que dice que el medio ambiente tiene un valor por el bienestar que es capaz de dar al ser humano. Este bienestar está dado por una serie de funciones con las que cumple el medio ambiente, motivo por el cuál cambios en la calidad del mismo tienen un efecto directo sobre el bienestar del ser humano. Paradójicamente, es la actividad del ser humano la que tiene un mayor impacto sobre la calidad del medio ambiente. Azqueta (1994:XIV) lo expone claramente de la siguiente manera:

Prácticamente toda la producción, distribución e incluso en muchos casos el consumo de bienes y servicios, es contaminante en mayor o medida. Como no parece que la sociedad esté dispuesta a prescindir de estos procesos, sería conveniente conocer cuál es el coste ambiental que estas actividades suponen, para poder decidir hasta donde valen la pena.

A lo largo del tiempo la teoría económica ha encontrado varias herramientas para estimar el valor o el coste de los cambios en la calidad del medio ambiente, sin embargo su aplicación no siempre es factible.

La contaminación vehicular en general representa una fuente importante de perjuicio para el aire, según el Ingeniero Bladimir Ibarra, Secretario de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano

de Quito, en entrevista realizada el 3 de junio de 2013, “el peso de la contaminación de origen vehicular sobre la contaminación del aire ambiente en general es muy importante; de lejos representan las fuentes más significativas, sobre todo por los contaminantes como el monóxido y dióxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, y el material particulado.

Cada uno de estos contaminantes tiene su perjuicio particular en el medio ambiente, pero especialmente existen dos efectos generados a partir del uso de los automotores. El primero de ellos está relacionado directamente con el medio ambiente, con la capa de ozono y el calentamiento global. Este se deriva de la generación de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂).

El segundo efecto nocivo para el ambiente, está además relacionado directamente con el perjuicio a los seres humanos. Consiste en la degradación de las cualidades del aire, que provoca entre otros efectos, la pérdida o deterioro de especies animales y vegetales y las enfermedades respiratorias en la especie humana. Esto tiene que ver con el monóxido de carbono, los óxidos nitrosos y especialmente el material particulado.

Los distintos métodos de valoración ambiental buscan en realidad recoger el costo de los cambios en la calidad del medio ambiente relacionados con los perjuicios o beneficios que de ellos se deriven. de hecho, Azqueta (1994:11) dice:

Valorar económicamente el medio ambiente significa poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con componentes del mismo. Por lo tanto, lo normal será utilizar un denominador común, que ayude a sopesar unas cosas y otras y que, en general, no es otro que el dinero.

Esta disertación de grado ha realizado un análisis a profundidad de diferentes efectos de una misma política pública, pasando por la revisión de los efectos en los ingresos y egresos del Estado, el beneficio y perjuicio de casas comerciales y el beneficio de consumidores. Sin embargo el beneficio mayor del uso de vehículos híbridos es la calidad ambiental y específicamente el mejoramiento de las cualidades del aire en relación al uso de vehículos convencionales.

En Ecuador, solo Quito posee una real red de monitoreo atmosférico que identifica los principales contaminantes que afectan la calidad del aire. Se trata de la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito (REMMAQ), ésta se compone de nueve estaciones remotas de monitoreo con capacidad para analizar automáticamente los siguientes contaminantes comunes del aire: monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO, NO₂ y NOX), ozono (O₃), material particulado fino o de diámetro menor a 2.5 micras (PM_{2.5}), según la página web de REMMAQ, su finalidad es producir datos confiables sobre la concentración de contaminantes atmosféricos en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito que sirvan como insumo para la planificación, formulación, ejecución y evaluación de políticas y acciones orientadas al mejoramiento de la calidad del aire.

Si bien esta fuente de información técnicamente obtenida representaría en términos generales una excelente alternativa para la evaluación de una medida con tinte ambiental, enfocada en el mejoramiento de la calidad del aire; existen dos factores principales que no permitieron su utilización.

En primer lugar, la limitación espacial del estudio es el país entero, debido a que la política fue de carácter nacional, si bien existen datos (como el kilometraje anual de recorrido) que fueron extraídos de la realidad de la ciudad de Quito, éstos siguen una tendencia general en el resto del país; al contrario, en el caso de contaminantes, las particularidades de cada ciudad implica grandes diferencias. Según Carlos Páez²¹, en su artículo académico denominado “Gestión de la Contaminación Atmosférica Urbana: El Caso de Quito” (2009:4), la altura de la ciudad es un factor determinante en la producción de gases contaminantes:

El estar situada (La ciudad de Quito) a 2800 metros sobre el nivel del mar, en promedio, hace que el aire tenga naturalmente menos oxígeno, lo cual conspira contra la eficiencia de la combustión, que hace que los equipos que queman combustibles fósiles, consuman mayor cantidad de combustible y paralelamente, generen mayor cantidad de contaminantes, en comparación con procesos similares que se realizan en el llano, a nivel del mar.

De hecho y según estimaciones hechas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 2006), a mayores altitudes los vehículos a gasolina con carburador, emiten hasta 40% más monóxido de carbono y hasta 20% más hidrocarburos, que cuando operan a nivel del mar. Por este motivo no se puede generalizar los datos de la ciudad para el total nacional.

Pero adicionalmente existe otro factor importante que no permite tener a la REMMAQ como fuente de información. Los diferentes contaminantes del aire son producidos en una variedad bastante amplia de fuentes, la recolección de la calidad del aire no permite en general desagregar únicamente la contaminación ambiental. Sin embargo y según Bladimir Ibarra, es posible hacer una segmentación aproximada, debido a que la producción de CO en la ciudad es prácticamente el resultado del uso de vehículos a gasolina. Aun si se realizara esta asunción, según el propio Bladimir, el efecto en la calidad del aire de una determinada política se evidencia en los siguientes años de la misma, a su juicio sería de difícil medición además por el pequeño número de vehículos híbridos que existen en relación al total de autos de la ciudad.

Finalmente queda una razón de orden técnico, pues resulta que la REMMAQ hace medición de una serie de diferentes tipos de contaminantes, que en general responden a los efectos en la salud de las personas producto de la calidad del aire. Sin embargo, para hacer una valoración económica del efecto de estos contaminantes, sería necesario realizar toda una metodología que permita evaluar el costo en salud, en movilidad y mortalidad, y en días de trabajo descontados (como efecto de la enfermedad) producto del deterioro de la calidad del aire. Este trabajo ha sido realizado parcialmente por CORPAIRE con el apoyo económico del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), para el caso del material particulado, considerando diferentes escenarios de reducción de producción del mismo. Sin embargo la generación de material particulado se da en general en los vehículos a diésel y la industria, por lo que no sería aplicable al caso de los vehículos híbridos. El alcance de esta disertación académica no permite realizar un estudio a profundidad del efecto económico en la salud de la disminución de la contaminación producida por el uso de tecnología avanzada como es el caso de los híbridos. El objetivo de esta tesis es dar una visión general del efecto de la política de exoneración de impuestos y aranceles; y la finalidad de incluir en el análisis el

²¹ Carlos Paéz es ingeniero ambiental, Director de la Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito entre 2003 y 2006, Director Técnico de CORPAIRE entre 2008 y 2009 y actual Secretario de Movilidad del Distrito Metropolitano de Quito.

componente ambiental es para otorgarle un peso en el resultado monetario final; por lo que se deja abierta la posibilidad de complementar el estudio con un análisis a mayor profundidad en el tema de la calidad del aire y su efecto en la salud.

Así, para valorar monetariamente la “mejora” en la calidad del aire producto del uso de los híbridos, el análisis girará en torno a los efectos del uso del automóvil en el cambio climático. De los gases contaminantes producidos en el proceso de combustión interna de los vehículos a gasolina, el más peligroso es el dióxido de carbono (CO_2). Éste es el gas que será utilizado a lo largo de la valoración ambiental, pues además de su importancia, de los gases de efecto invernadero es probablemente el que más protagonismo tiene a nivel mundial, pues ha sido motivo de análisis amplio, e incluso tienen un “mercado” de intercambio de derechos de emisión.

De hecho, y según la disertación académica realizada por Joaquín Landázuri (2013:30) el mercado de y carbono, donde se negocian derechos de emisión de CO_2 , constituye un mercado importante que ha evolucionado a lo largo de los años y que nace de los objetivos de reducción de emisiones planteados en el Protocolo de Kyoto. Por este motivo los precios de las toneladas de CO_2 responden a la lógica clásica del equilibrio de los mercados; es decir, responde básicamente a la puja entre oferentes y demandantes, cuyas cantidades ofertadas y demandadas se ven claramente influidas por sus incentivos para transar los bienes o servicios.

El estudio evolutivo de los mercados de carbono realizado por Landázuri (2013:113), deja como resultado del análisis de los precios, que existe una drástica caída de sus valores en los últimos años; Landázuri atribuye esta caída a la culminación del primer periodo de compromiso, la gran oferta de proyectos MDL, la incertidumbre sobre el futuro del mercado y la crisis europea. Bajo esta lógica de precios no se puede estructurar un análisis real del impacto en el medio ambiente, pues el precio de mercado no representa la realidad de la emisión de CO_2 , resulta más bien necesario encontrar un valor que responda al coste real de la emisión de gases de efecto invernadero. Adicionalmente cabe destacar que el mercado de bonos de carbono responde a la formulación de proyectos (de países emergentes generalmente) que pasan a ser calificados y posteriormente comercializados a países industrializados para reducir su huella ecológica y tratar de cumplir con los retos que impuso el Protocolo de Kyoto. Suponer que el beneficio en la calidad del aire derivado del uso de vehículos híbridos en el país por el incentivo estatal otorgado, puede constituirse en un proyecto de este tipo sería asumir un supuesto irreal, pues vehículos híbridos circulan en todo el mundo.

Bajo esta óptica, el valor que se le debe dar al beneficio ambiental del uso de los híbridos es precisamente la ganancia que la sociedad percibe de la disminución de emisiones de CO_2 . Precisamente, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) realiza periódicamente el cálculo de su “Coste Social del Carbono” (desde ahora SCC por sus siglas en inglés), el mismo que es usado por EPA y otras agencias federales para estimar los beneficios del clima de la formulación de leyes, reglamentos y políticas. Según EPA (2013:1)

El SCC es una estimación de los daños económicos asociados con un pequeño aumento en las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), convencionalmente una tonelada métrica, en un año determinado. Esta cifra también representa el valor de los daños evitados por una reducción de las emisiones pequeñas (es decir, el beneficio de una reducción de CO_2).

Por este motivo, la estimación de la EPA sobre el SCC ha sido tomada como el valor del beneficio de la reducción de emisiones de CO₂, pues además de realizar una estimación hasta 2050²², el índice pretende incluirlos cambios en la productividad neta de la agricultura, la salud humana, daños a la propiedad de mayor riesgo de inundación, y el valor de los servicios ambientales debido al cambio climático. Adicionalmente cabe destacarse el hecho de que el último cálculo realizado para la estimación del SCC fue publicado con fecha mayo de 2013; por lo que su actualidad es plena en el momento de la realización de esta disertación.

Sin embargo, y a pesar de tener la estimación del valor de una tonelada de CO₂ no emitida por el uso de los híbridos, resulta necesario contar con el número total real de toneladas de emisión evitadas producto de la ley de exoneración de impuestos, para lo que se recurre nuevamente a la Simulación Monte Carlo.

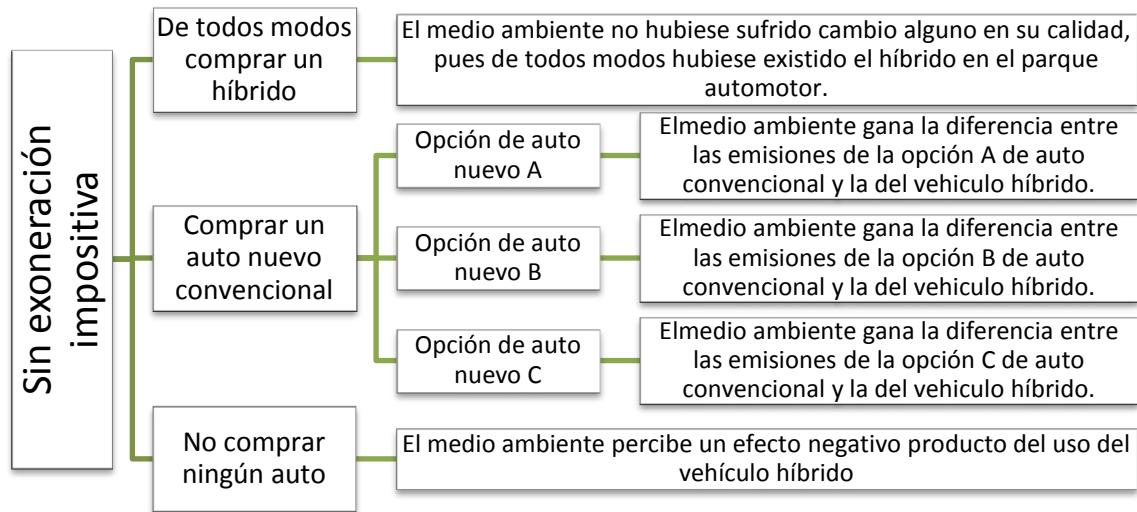
Modelo de simulación para la estimación del beneficio ambiental

Con el fin de estimar el beneficio ambiental y la mejora en la calidad del aire derivada exclusivamente de la medida de exoneración de impuestos y aranceles a los vehículos híbridos, se recurre nuevamente a la simulación Monte Carlo. La idea general es la misma utilizada anteriormente en la estimación de otras variables como el subsidio a la gasolina o el sacrificio estatal, y se basa en la idea de determinar el número de vehículos híbridos que se encuentran reemplazando a un vehículo convencional en el parque automotor, cuantas personas que compraron un híbrido hubieran cambiado su decisión entre comprar un convencional y no comprar ningún auto si no se hubiera aprobado la exoneración impositiva a estos autos. Por este motivo, esta parte del modelo para estimar el beneficio monetario derivado de la mejora en la calidad ambiental es exactamente el mismo utilizado con anterioridad en esta disertación académica, explicado ampliamente en apartados precedentes. Sin embargo existen consideraciones adicionales que es necesario precisar para entender mejor la metodología utilizada en la simulación de las emisiones de CO₂ evitadas, una vez determinado el número de personas que se hubiese inclinado por cada una de las tres alternativas posibles, es necesario determinar cuál es el impacto en la emisiones de cada una de ellas, mismo que se detalla en la ilustración #21.

²² Es necesario recordar que los modelos de simulación empleados en esta disertación parten del supuesto de uso de un vehículo por lo menos durante 20 años, es decir por lo menos hasta 2031.

Ilustración No.21

Especificación de las opciones entre las que podía elegir un consumidor de no darse la medida y su efecto en las emisiones de CO₂.



Fuente: Supuestos del modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En el primer caso, el hecho de comprar de todos modos un vehículo híbrido implica que en el parque automotor no hubiese habido variaciones, y que se produce el mismo nivel de emisiones de CO₂, por este motivo, en este caso no existe beneficio ambiental alguno.

Es en el segundo caso donde mayor beneficio ambiental existe, pues se considera que el consumidor y actual propietario de un vehículo híbrido pudo haber elegido comprar un vehículo convencional. De manera análoga al modelo donde se estima el ahorro del estado por el subsidio a la gasolina, en este caso se considera que en el mercado existe una gran variedad de marcas y modelos entre los cuales podía elegir para reemplazar al vehículo híbrido, por lo que el modelo plantea tres alternativas elegidas por parte del autor (adoptadas en función de la similitud de sus características técnicas, del modelo, marca y precio en relación al vehículo híbrido). Posteriormente en un nuevo modelo de simulación Monte Carlo se utiliza la función de distribución uniforme para determinar un promedio de emisiones que representaría el uso de un vehículo convencional, valor que se contrasta con el CO₂ generado por el vehículo híbrido según sus características técnicas y los supuestos asumidos. Debido a que las características técnicas de cada vehículo son distintas y que incluso anualmente existen mejoras en los modelos, fue imprescindible generar un cálculo diferente para cada año y modelo de vehículo comercializado. El beneficio ambiental por las emisiones de CO₂ evitadas, resulta de la diferencia entre las emisiones "hipotéticas" que hubiese generado el uso del vehículo convencional sustituto, y las emisiones que realmente se emitieron por el uso del vehículo híbrido.

La tercera consideración de la simulación, es la del caso de aquellas personas que de no haber habido la exoneración, no hubiesen comprado ningún vehículo. En este caso el resultado para el medio ambiente hubiese sido un ahorro en las emisiones, pues aunque el vehículo híbrido tiene una gran eficiencia energética, si no se encuentra reemplazando a un auto convencional representa un perjuicio ambiental. Las siguientes ecuaciones determinan el beneficio ambiental de las emisiones evitadas como resultado estimado de la exoneración de impuestos.

$$\begin{aligned}
BA_T &= BA_1 + BA_2 + BA_3 \\
BA_1 &= 0 \\
BA_2 &= E_{Ci} - E_H \\
BA_3 &= E_H
\end{aligned}$$

Dónde: BA_T =El beneficio ambiental total.

BA_1 =El beneficio ambiental en el caso de que el cliente hubiese elegido comprar de todos modos un vehículo híbrido. Este valor siempre es cero.

BA_2 =El beneficio ambiental en el caso de que el cliente hubiese elegido comprar un vehículo convencional i . El valor del beneficio dependerá del vehículo i que pueda elegir el cliente, por este motivo, y dado que se plantea la posibilidad de que el cliente elija entre 3 opciones, i puede tomar valores del 1 al 3.

BA_3 =El beneficio ambiental en el caso en el que el cliente hubiese elegido no adquirir vehículo alguno. En este caso está representado por las emisiones del híbrido.

Para poder medir el efecto real de las emisiones no emitidas, se parte de una serie de supuestos que condicionan el efecto en el medio ambiente. En primer lugar y al igual que en el caso del subsidio a la gasolina, se asume que un vehículo tiene un recorrido promedio de 20.000 km al año. Adicionalmente se considera el 60% de recorrido en ciudad (bajo condiciones de alto tráfico) y 40% en carretera (bajo tráfico). El cálculo de las emisiones de CO_2 fueron calculados a través del portal web del Gobierno de los Estados Unidos, a través de su Departamento de Energía, la Agencia de Protección Ambiental y la oficina de Transporte y Calidad del Aire, este proceso se realizó para los 29 modelos comercializados en el período de análisis, haciendo una estimación diferente para cada año. Igualmente, como se realizó en el caso del subsidio a la gasolina, se toma como supuesto el hecho de que un vehículo tiene un promedio de uso de al menos 20 años, durante los cuales no varía las condiciones de generación de gases de efecto invernadero.

Una vez estimadas las emisiones de CO_2 evitadas, es necesario darle un valor monetario para contrastar estos resultados con el de otras variables utilizadas en el análisis para saber el efecto final de la medida. Como se mencionó anteriormente para hacerlo se usan las estimaciones de EPA del SCC para cada uno de los años. Es necesario considerar que estas estimaciones se encuentran en dólares de 2007, por lo que será necesario utilizar el deflactor del IPC con año base 2004 para poder comparar todas las variables. Esta serie de supuestos y asunciones que sirven de soporte para realizar el modelo que recoge el ahorro del Estado en términos del subsidio a la gasolina se resumen en la ilustración #22.

Ilustración No.22

Resumen de supuestos utilizados para la estimación del beneficio ambiental

Supuestos Simulación de ventas	1. El usuario tiene 3 posibles decisiones si se considera que no se hubiese aprobado la exoneración de impuestos y aranceles.	a. Comprar de todos modos un vehículo híbrido. b. Comprar un vehículo convencional. c. No comprar ningún vehículo.
	2. La determinación del número de personas que tomaron cada una de las 3 decisiones se hace con simulación Monte Carlo.	La probabilidad que se usa como supuesto de partida para la simulación se deriva de la encuesta realizada.
	3. La función de distribución utilizada en la simulación es la Binomial.	Se utiliza la simulación para las primeras 2 alternativas de decisión. La tercera alternativa se acota al número total de vehículos híbridos vendidos.
Supuestos estimación subsidio	Los vehículos recorren 20.000 km al año.	El 60% del recorrido se lo realiza en la ciudad, el 40% restante en carretera.
	Se toma en cuenta un tiempo de uso del vehículo de 20 años.	Se utiliza las estimaciones de EPA del SCC para transformar a dólares la reducción de emisiones.
		Se deflacta con el IPC año base 2004 los valores monetarios obtenidos ya que se encontraban en año base 2007.

Fuente: Supuestos del modelo disertación

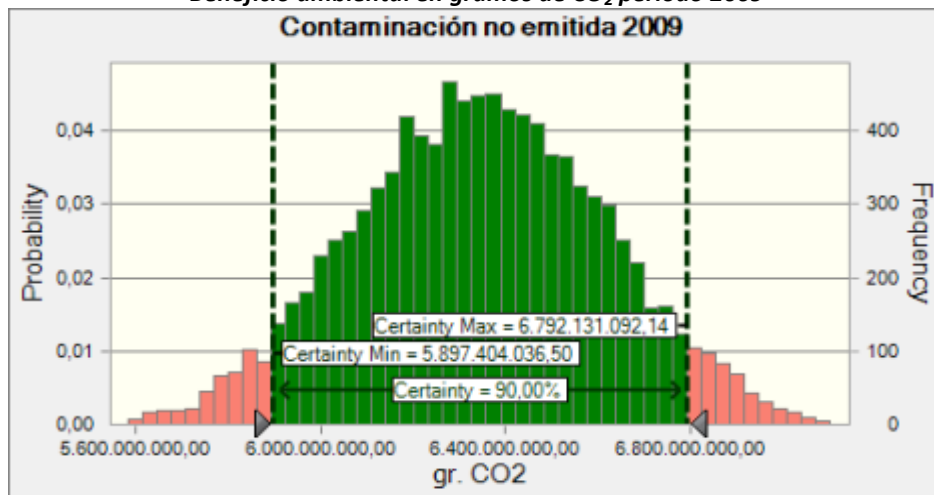
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Una vez claro el panorama de la modelación y los supuestos utilizados para la realización del análisis, se procedió a correr el modelo estructurado en las diferentes hojas de cálculo y su proyección a los 20 años de uso del vehículo. Con el fin de tener una idea del efecto tanto en toneladas de CO₂ no emitidas como en dólares, se presenta en primer lugar los valores correspondientes al CO₂ como tal.

En el primer período de análisis, correspondiente al año 2009, la simulación estima que el promedio de emisiones evitadas se ubicó en 6.341,2 toneladas métricas de CO₂ (tons), al utilizar un nivel de confianza del 90% se estima que el rango en el que se encontró el valor real se ubica entre las 5.897 y las 6.792 tons de CO₂. Para el año 2009, la EPA estimó que el valor del SCC de la tonelada métrica de CO₂ fue de 35,1 dólares; por este motivo el beneficio monetario del uso de los híbridos en este año alcanzaría los 222.673 dólares. Si se estima el uso de 20 años de los vehículos, y utilizando las estimaciones de la EPA para el SCC²³, se tiene que al término de la vida útil del auto se habría obtenido un beneficio monetario neto de 5'296.586 dólares con año base 2007. La estimación de la contaminación evitada, el intervalo con 90% de confianza; así como la probabilidad y la frecuencia derivada del uso de un año de los híbridos se muestra en el gráfico #37.

²³ La tabla con las estimaciones de la EPA hasta el año 2050, se anexa al final de la disertación académica para mayor detalle.

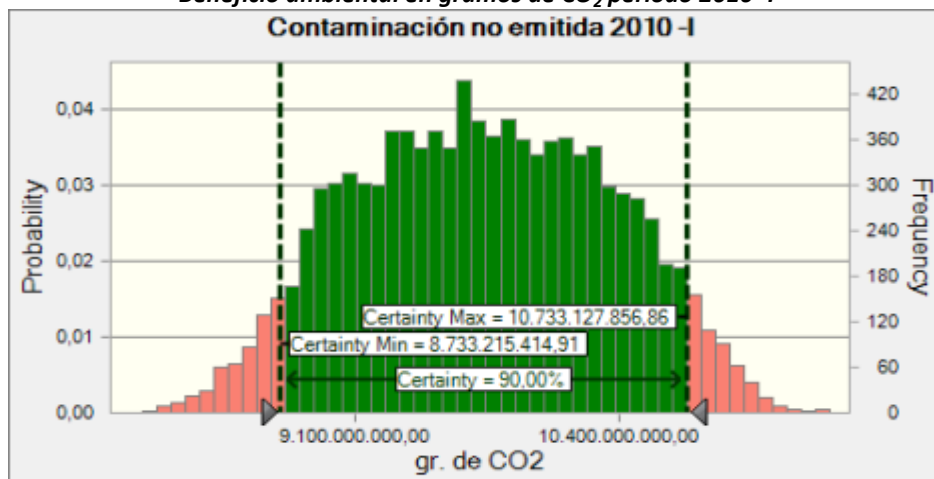
Gráfico No.37
Beneficio ambiental en gramos de CO₂ período 2009



Fuente: Modelo disertación
 Elaboración: Pablo Tapia Ortega

El segundo año de análisis de la medida fue dividido (al igual que en los apartados precedentes) según la estructura impositiva que rigió en el país para la importación y comercialización de los híbridos. En el primero de estos períodos, que incluye las ventas entre el 1 de enero y el 31 de mayo de 2010, se obtuvo producto de la simulación Monte Carlo un promedio de 9.731,8 tons de CO₂no emitidas. Al considerar un nivel de confianza del 90% se obtiene un intervalo que se encuentra entre las 8.733 y 10.733 toneladas métricas de dióxido de carbono. Estos resultados, incluyendo el nivel de confianza, la probabilidad y la densidad derivadas de la simulación se muestran de manera detallada en el gráfico #38.

Gráfico No.38
Beneficio ambiental en gramos de CO₂ período 2010 -I

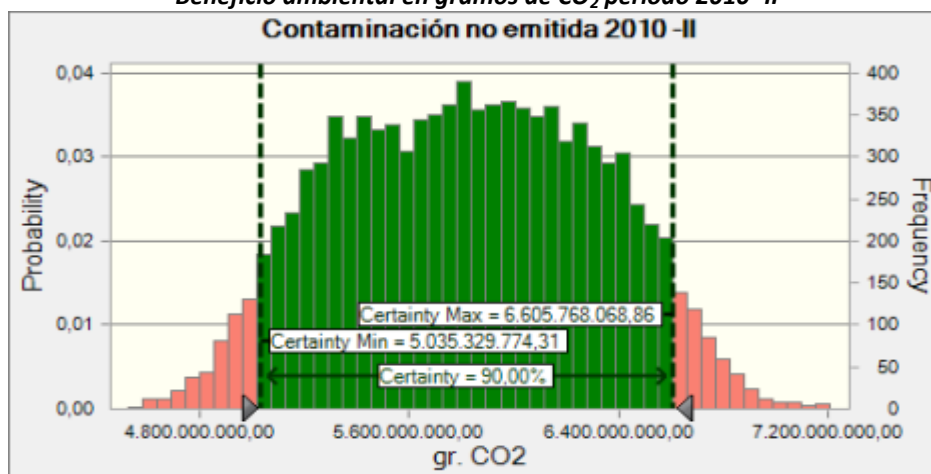


Fuente: Modelo disertación
 Elaboración: Pablo Tapia Ortega

En el segundo período de 2010 compuesto por las ventas entre el primero de junio y el 30 de septiembre de ese año se estima a través de la simulación efectuada que el promedio de emisiones

de CO₂ evitadas se ubicó en los 5.826,9tons. Si se considera un intervalo de confianza del 90%, se puede suponer que el valor real de esta estimación se ubicó entre 5.035 y 6.605 toneladas. Los resultados de esta simulación se representan en el gráfico #39, donde además se encuentra la distribución, probabilidad y densidad de la estimación.

Gráfico No.39
Beneficio ambiental en gramos de CO₂ período 2010 -II

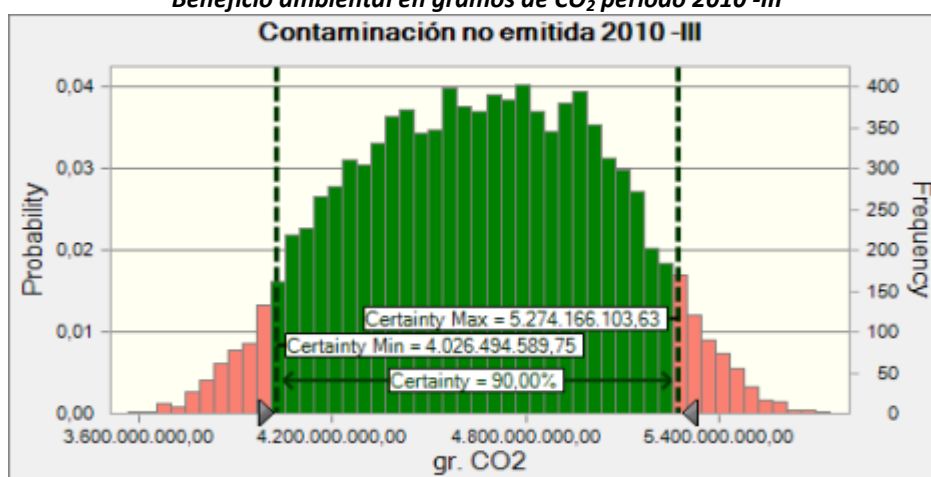


Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Finalmente en el tercer período de 2010, compuesto por las ventas de los meses de noviembre y diciembre del año, se estima que el promedio de emisiones evitadas de CO₂ fue de 4.653,8 tons. Al construir un intervalo con una certeza del 90" se puede decir que el valor real de las emisiones evitadas se ubicó entre 4.026,5 y 5.274,2 toneladas. La distribución de esta simulación, junto con el intervalo de confianza, la densidad y la probabilidad, se muestran en el gráfico #40.

Gráfico No.40
Beneficio ambiental en gramos de CO₂ período 2010 -III



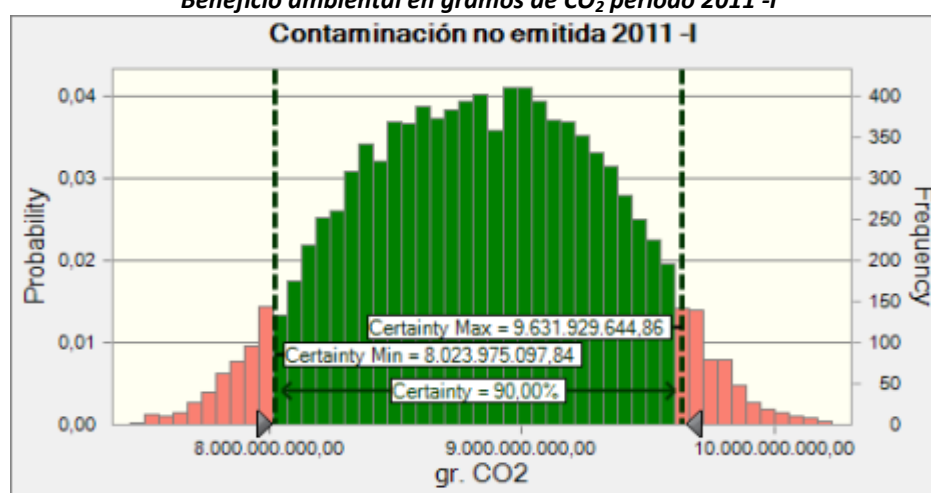
Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

De esta manera, al final del año 2010, se estima que la disminución de emisiones en total llegó a ser cercano a las 20.212,5 toneladas. Si se considera el SCC estimado por EPA para este año, equivalente a 35,1 dólares, por lo que el beneficio monetario ambiental del uso del primer año de este vehículo asciende a 709.408 dólares. Si se considera los 20 años de uso hipotético del vehículo, se puede estimar que en total los autos vendidos en este año reportaron 17'176.570 dólares (año base 2007).

Para el último año de análisis, nuevamente dividido en dos períodos determinados por las reformas impositivas y debido a la clara reducción de las ventas, se tiene un impacto menor. En el período 2011 –I, que responde a las ventas de los primeros 11 meses del año, en base a la simulación se estima que el beneficio ambiental fue en promedio 8.842 tons. El intervalo con 90% de confianza está acotado por los límites de 8.023 y 9.631 tons. Estos resultados se exponen de manera detallada en el gráfico #41.

Gráfico No.41
Beneficio ambiental en gramos de CO₂ período 2011 -I

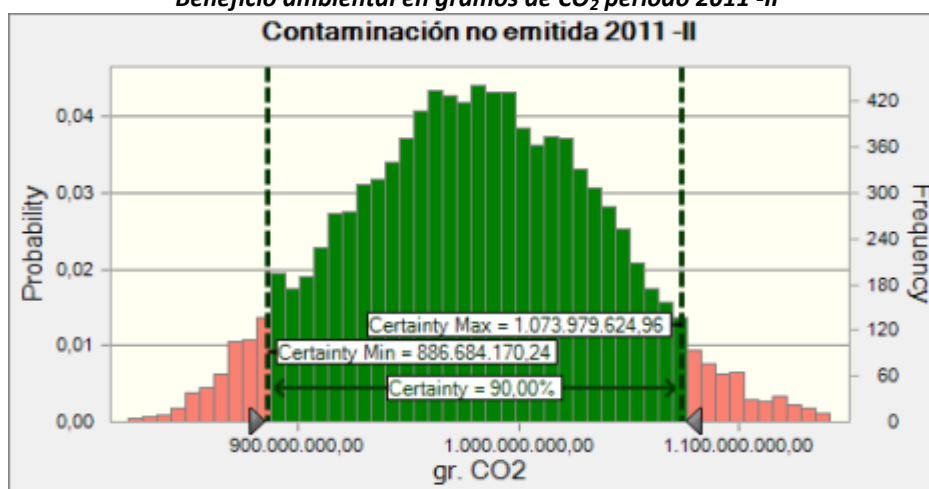


Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Por último, la simulación correspondiente a las ventas del último mes del año 2011, la simulación Monte Carlo arrojó como resultado que el promedio de emisiones evitadas fue de 980 tons. El intervalo con un nivel de confianza del 90% se encuentra entre 886 y 1.073 tons. Estos resultados se resumen en el gráfico #42.

Gráfico No.42
Beneficio ambiental en gramos de CO₂ período 2011 -II



Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Al final del 2011, el resultado total de emisiones evitadas se acercaría a las 9.823 tons de CO₂, esto traducido a dólares, mediante el SCC estimado por la EPA para el año 2011 (35,7 dólares), resulta en un beneficio ambiental monetario igual a 350.682 dólares. Si se considera el período de uso de 20 años del auto, el beneficio monetario sería igual a 8'496.921 dólares.

Todos los resultados de la simulación Monte Carlo en términos de toneladas métricas de CO₂ evitadas se resumen en la tabla #24, donde además se detallan algunos estadísticos descriptivos producidos en el proceso de simulación.

Tabla No.24
Beneficio ambiental en toneladas de CO₂, resumen

Estadísticos	Período 2009	Período 2010 -I	Período 2010 -II	Período 2010 -III	Período 2011-II	Período 2011 -II
Iteraciones	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Media	6.341,18	9.731,75	5.826,94	4.653,80	8.842,92	980,11
Mediana	6.343,98	9.734,36	5.829,22	4.657,13	8.846,63	980,32
Desviación estándar	268,31	615,65	493,56	392,40	497,49	56,82
Mínimo	5.369,99	7.875,47	4.329,62	3.428,33	7.230,45	816,68
Máximo	7.248,29	11.522,13	7.230,06	5.875,27	10.471,21	1.191,82

Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Adicionalmente se puede agregar los resultados en términos monetarios del uso de vehículos híbridos. Se tiene que al final del primer año de uso de los autos el beneficio alcanzaría los 427.604 dólares. Pero al final de los 20 años de uso estimado del vehículo, el resultado sería igual a 30'970.078 dólares (año base 2007).

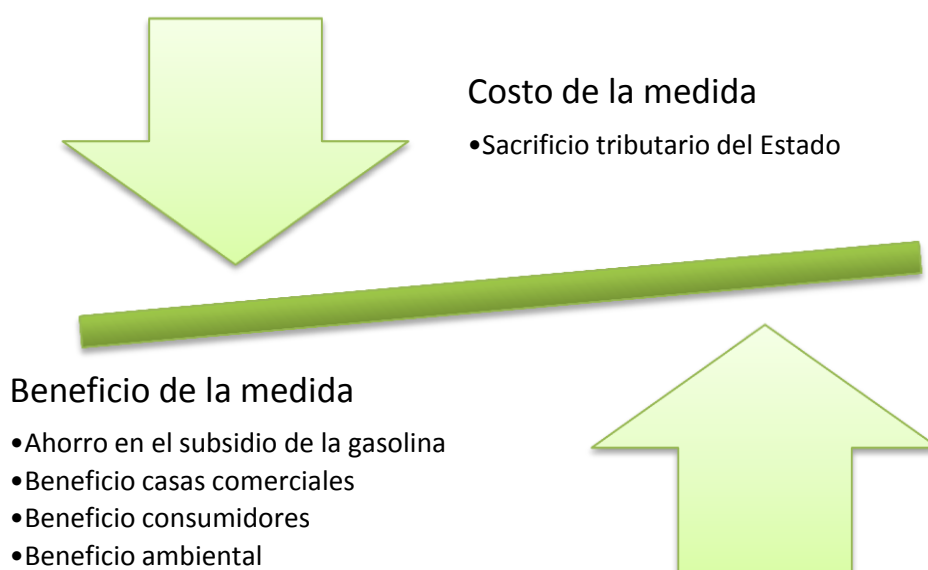
El análisis del efecto de la medida realizado hasta el momento se complementa si se considera dentro de él el efecto que tuvo en términos monetarios el beneficio ambiental de la medida.

Evaluación de los objetivos y resultados de la medida incorporando la variable ambiental.

Si se considera que el principal justificativo del Gobierno para la promulgación de la ley de exoneración de impuestos fue la de incentivar la importación, comercialización y especialmente el uso de tecnología eficiente, que provoque un deterioro menor en el medio ambiente.

Para poder evaluar los resultados de manera técnica, mermando los componentes subjetivos que implican la valoración monetaria del medio ambiente; se ha realizado un análisis de los resultados de manera individual en apartados precedentes. Amerita pues, hacer una comparación global de las variables de estudio en términos contrastables para determinar el efecto final, y establecer en función de los resultados recomendaciones prácticas. Por este motivo, resulta necesario actualizar la ilustración #20, para incorporar las nuevas variables de análisis, según muestra la ilustración #23.

Ilustración No.23
Relación entre los costos y beneficios monetarios de la medida incluyendo el beneficio ambiental



Fuente: Supuestos del modelo disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Cabe recordar que todas las variables ahora monetizadas, se encuentran en dólares, y el efecto de la inflación ha sido contrarrestado con el deflactor del IPC.

La tabla #25 presenta a manera de resumen el proceso de recolección y deflactación de los resultados parciales de las variables de análisis incorporando la valoración monetaria del beneficio ambiental. Adicionalmente se presenta el resultado final de la medida.

Tabla No.25
Resumen de los resultados en las distintas variables en dólares del 2004

	Dólares	Deflactor	Dólares 2004
Sacrificio tributario 2009	(35.050.856,91)	122,94	(28.510.728,89)
Sacrificio tributario 2010	(132.928.414,44)	127,31	(104.414.074,53)
Sacrificio tributario 2011	(69.935.831,05)	133,01	(52.581.203,45)
Total sacrificio tributario			(185.506.006,87)
	Dólares	Deflactor	Dólares 2004
Ahorro subsidio a la gasolina 2009	7.475.563,21	133,01	5.620.496,73
Ahorro subsidio a la gasolina 2010	23.859.401,82	133,01	17.938.673,82
Ahorro subsidio a la gasolina 2011	10.709.416,52	133,01	8.051.866,98
Total ahorro subsidio a la gasolina			31.611.037,53
	Dólares	Deflactor	Dólares 2004
Beneficio casas comerciales 2009	2.255.633,85	122,94	1.834.755,86
Beneficio casas comerciales 2010	7.396.794,65	127,31	5.810.115,70
Beneficio casas comerciales 2011	2.901.835,32	133,01	2.181.742,76
Total beneficio casas comerciales			9.826.614,33
	Ahorro impositivo (dólares 2004)	Ahorro gasolina (dólares 2004)	Dólares 2004
Beneficio consumidores 2009	4.517.049,53	10.967.744,94	15.484.794,47
Beneficio consumidores 2010	15.317.992,47	35.134.589,95	50.452.582,42
Beneficio consumidores 2011	8.505.624,77	11.228.249,66	19.733.874,43
Total beneficio consumidores			85.671.251,32
	Dólares 2007	Deflactor	Dólares 2004
Beneficio ambiental 2009	5.296.586,21	107,85	4.911.181,26
Beneficio ambiental 2010	17.176.570,90	107,85	15.926.721,43
Beneficio ambiental 2011	8.496.921,77	107,85	7.878.645,10
Total beneficio ambiental			28.716.547,79
RESULTADO FINAL			(29.680.555,90)

Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Al final del período de análisis se comprueba a través de los resultados obtenidos que la medida de exoneración de impuestos y aranceles fue en realidad perjudicial para el bienestar social, pues en términos monetarios fue mayor la “inversión” que realizó el estado a manera de sacrificio tributario, que el beneficio real medido en algunas de las variables más representativas.

De esta manera se comprueba que la derogación casi total de la ley de exoneración de impuestos y aranceles fue la mejor decisión que pudo tomar el Estado ecuatoriano. De hecho y para poner los datos en una perspectiva más visual, se ha realizado el cálculo del costo por vehículo que representó la importación de los híbridos. Se ha realizado una diferenciación por cada año, pues la estructura impositiva, la evolución de las ventas y de los tipos de vehículos vendidos y el propio progreso de la tecnología en los años de análisis. Esta información se presenta en la tabla #26.

Tabla No.26
Resumen de los resultados en las distintas variables por vehículo vendido en dólares del 2004

	2009	2010	2011	Total
Vehículos vendidos	1437	4509	2330	8276
Sacrificio tributario	19.840,45	23.156,81	22.567,04	22.414,94
Ahorro gasolina	3.911,27	3.978,42	3.455,74	3.819,60
Beneficio casas comerciales	1.276,80	1.288,56	936,37	1.187,36
Beneficio Consumidores	10.775,78	11.189,31	8.469,47	10.351,77
Beneficio ambiental	3.417,66	3.532,21	3.381,39	3.469,86
Resultado final	458,94	3.168,33	6.324,07	3.586,34

Fuente: Modelo disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

El promedio de la pérdida por cada vehículo híbrido importado fue 3.586 dólares, sin embargo cada año tiene un valor diferente, esto se explica por la estructura subsidiaria particular en cada uno de los años, pero además por los cambios en las preferencias de la gente precisamente por esta estructura evolutiva de los impuestos, lo que hizo que los modelos que se comercializaron tengan mayor o menor peso. Debido a que el modelo considera las particularidades técnicas de cada modelo y marca de auto, especialmente en su consumo de gasolina, su nivel de emisión de CO₂ e incluso los tributos por su precio y cilindraje, la estructura del mercado hizo que el resultado de cada año sea distinto. Al final del análisis se puede observar que el Estado llegó a perder casi 3.500 dólares por cada auto híbrido vendido.

De estos resultados surgen una serie de interrogantes adicionales, por ejemplo, el Estado otorgó en promedio un beneficio de 10.350 dólares a los consumidores de vehículos híbridos (sin considerar el beneficio implícito del subsidio a la gasolina, del cual es beneficiario todo dueño de un auto, y más de aquellos autos con un gran cilindraje) durante 20 años; es decir, le entrega cerca de 43,12 dólares (año base 2004) “mensuales”, mientras el Bono de Desarrollo Humano se ubica en los 50 dólares. Esto deja al descubierto que la política subsidiaria del país está muy mal enfocada. Más aún el Estado buscaba con la medida tener un aire más limpio, para lo que invirtió en promedio en cada auto 22.414 dólares, sin embargo esos autos en promedio brindaron al ambiente un beneficio equivalente a 3.469 dólares. Es decir fue un pésimo negocio en todos los sentidos.

Si el objetivo era puramente ambiental, excluyendo los beneficios derivados de la medida, que no eran el fin principal de la misma (Beneficio de casas comerciales, consumidores y ahorro en subsidio a gasolina), el Estado perdió 156'789.459 dólares. Según Bladimir Ibarra la siembra de un árbol cuesta en promedio 1,50 dólares, en una hectárea de terreno se siembran hasta 10.000 árboles; por lo que con el dinero que le costó al Estado la ley de exoneración de impuestos y aranceles se pudieron sembrar 104'526.306 árboles, que es lo mismo que 10.452 hectáreas. Además si se compara con proyectos existentes del país en materia ambiental, pudo financiar cerca del 15% del proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair, o contribuir con el 5% de lo que necesita el Proyecto Yasuní-ITT para dejar el petróleo bajo tierra²⁴.

²⁴ Costos de los proyectos obtenidos de la página del coca codo Sinclair y del proyecto Yasuní respectivamente.

Existen otras alternativas, iniciativas que permitirían tener un impacto ambiental real más eficiente. Entre ellas se encuentra el aumento del costo de la gasolina (reduciendo el subsidio que anualmente asume el estado), la implantación de estaciones de revisión de contaminantes para la circulación automotriz en el país (similar al caso de CORPAIRE en Quito), un subsidio a los convertidores catalíticos que usan los vehículos a inyección²⁵, pero además se puede pensar en políticas más ambiciosas, como el mejoramiento del transporte público con sistemas de carriles exclusivos en las ciudades con mayor número de viajes/día, o medidas similares a la tomada pero con una focalización mayor (pensando en el cilindraje del vehículo, su consumo y emisiones, o el nivel del uso del mismo, Bladimir Ibarra propone que se establezca una política en la que los taxis usen tecnología híbrida, y que para colaborar con la transformación de las unidades el Estado subsidie en parte el costo de la comercialización con exenciones tributarias).

Las alternativas son varias, existen aportes importantes del sector académico, iniciativas privadas interesantes, e incluso proyectos estatales en marcha que necesitan del apoyo político, social y económico del que goza la medida que se ha analizado ampliamente, la misma que no tuvo los efectos esperados. Sin duda una dificultad a la cristalización de este tipo de iniciativas es el impacto político, mediático y social que tendría. De hecho, si se excluye la subjetividad que tiene esta variable, y basado en el resultado de la encuesta levantada, la aprobación de la medida por la población en general, y especialmente por los dueños de híbridos fue muy amplia.

Para finalizar, cabe indicar que estos resultados dependen en gran medida de los supuestos utilizados a lo largo de la investigación, los mismos han sido establecidos y justificados en base a la información teórica y el juicio de expertos. La modificación de estos supuestos en base a un criterio diferente, tendrá evidentemente resultados distintos; sin embargo y a juicio del autor de esta disertación, los supuestos empleados son lo más cercanos a la realidad del país. De todos modos, y como expresa Azqueta (1994:XIII), “los supuestos, una vez hechos explícitos, son modificables, el análisis se puede aplicar de distintas formas, la información, poco a poco, se va obteniendo”; por este motivo se deja abierta la posibilidad de evaluar otras alternativas, y de contar con información más precisa para alimentar los supuestos del modelo, actualizar el análisis hasta ahora propuesto.

Adicionalmente es necesario remarcar dos variables subestimadas en el análisis debido a la carencia de información, y al carácter subjetivo que hubiese tomado la investigación. Se trata en primer lugar, de la inversión realizada por las casas comerciales para atender la demanda de vehículos híbridos, como se explicó anteriormente, este valor depende de cada casa comercial, y el hermetismo en su información no permitió que esta investigación cuente con ese dato; sin embargo, la inclusión del mismo en el análisis daría como resultado que el costo de la medida hubiese sido aún mayor.

El segundo dato ausente en el análisis tiene un peso aun mayor, pues se trata del costo de reposición de las baterías de los vehículos híbridos. Este costo no fue incluido en el análisis por dos motivos; primeramente porque las baterías de los híbridos no tienen una vida útil determinada aún, si bien se

²⁵ El convertidor catalítico es un componente del motor de un auto con sistema a inyección, que permite reducir las emisiones generadas por el uso del carro. Este aparato cuando cumple su vida útil es generalmente reemplazado por un convertidor de menor calidad debido al alto costo que tiene el convertidor original. Bladimir Ibarra propone como alternativa para el mejoramiento del aire en el país el subsidio de este tipo de convertidores.

cuenta con pruebas preliminares, es necesario que pase cierto tiempo de uso en las diferentes condiciones de uso para saber cuál es el promedio de años de duración. En segundo lugar, el proceso mismo de reposición tiene componentes desconocidos hasta el momento, pues no ha pasado el tiempo suficiente desde la llegada de los primeros híbridos como para saber cuál va a ser el manejo del proceso, pues no solamente hay que tomar en cuenta el costo de cambiar la batería (que seguramente asumirá el consumidor y debería ser restado de su “beneficio” calculado), sino que además hay que considerar el costo del manejo y disposición de la batería obsoleta (que en el mejor de los casos lo asumirá el estado, caso contrario podría convertirse en un pasivo ambiental importante). No se puede determinar en este momento cuál será el proceso que se asuma para llevar el proceso de reposición, los costos del mismo tampoco se encuentran al alcance, por lo que el alcance de esta disertación no permite incluir en el análisis. De todos modos, y cualquiera fuera el proceso de recambio de baterías (incluso en el más optimista de los escenarios), el resultado final sería una reducción significativa en los “beneficios” de la medida (ya sean monetarios privados, monetarios estatales o ambientales, según sea el grado de responsabilidad con el que se lleve el proceso).

Evaluación de los objetivos y resultados de la medida, opinión de expertos.

El alto impacto que generó la política de exoneración de impuestos y aranceles planteó un debate nutrido de argumentos y posiciones variadas por representantes de los sectores afectados. Parte de estas impresiones se recogen en las encuestas realizadas a dueños de vehículos híbridos, sin embargo una visión más integral de la medida tienen expertos que manejan datos y cifras especializadas, y cuya formación y desempeño profesional les han permitido tener una cercanía real con la problemática ley y sus efectos. Por este motivo ha resultado indispensable contrastar las distintas posiciones con el fin de estructurar una evaluación de los objetivos y resultados de la ley. Para hacerlo se realizaron tres entrevistas a expertos, las mismas que han sido citadas anteriormente en la asunción de ciertos supuestos y la interpretación de algunos resultados, sin embargo en el presente apartado se resume y contrapone la visión de estos tres especialistas. Las personalidades entrevistadas son el economista Felipe Thur de Koos, Gerente de Comercialización de General Motors para Ecuador; el ingeniero Oscar Calahorrano, Director de Estadísticas de la AEADE y el Ingeniero Bladimir Ibarra, Secretario de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Estas entrevistas completas se encuentran sistematizadas en los anexos.

En primer lugar y considerando la naturaleza de la ley, se consultó sobre el componente ambiental de la exoneración de impuestos y aranceles a los híbridos, los tres entrevistados consideran que existe una mejora real en la contaminación atmosférica, pues se trata de vehículos que efectivamente están reemplazando a un vehículo convencional en el parque automotor. Adicionalmente consideran que reemplazan a un auto convencional de similares características en peso, dimensiones y cilindraje; por lo que en realidad existe un menor nivel de contaminación. El economista Felipe Thur de Koos particulariza el efecto en la región sierra, pues remarca que las características propias de esta región en términos de presión atmosférica, altura, cantidad de oxígeno, entre otras potencia el efecto final. Sin embargo hay factores que se excluyen del análisis, quizás por ser procesos que no se han dado aún y aparentemente pueden ser algo lejanos. Se trata de los procesos de chatarrización y reposición de baterías, que no solo representan costos para los

dueños de autos, sino que de no tener un tratamiento adecuado pueden ser graves pasivos ambientales. Esta situación es especialmente recalcada por el Secretario de Ambiente Bladimir Ibarra, quien destaca la importancia de tomar en cuenta en el análisis de costos y beneficios la internalización del costo monetario y sobre todo ambiental del recambio de baterías de uno de estos autos.

Ibarra destaca que existen métodos para medir en términos técnicos los resultados y los cambios en la contaminación atmosférica, incluso puntualiza que la ciudad de Quito tiene una amplia red de monitoreo que consta de 9 estaciones automáticas y 44 puntos de monitoreo pasivo; este monitoreo permite a través de la medición de los diferentes compuestos incluso discriminar las fuentes de estas emisiones; por ejemplo, el monóxido de carbono corresponde al vehículo de gasolina casi exclusivamente. Sin embargo, en Ecuador no se han hecho trabajos relevantes con datos cuantitativos que permitan transformar estas percepciones técnicas a valores monetarios; si bien la teoría dice que existen una serie de procesos que se pueden emplear para el efecto, en el país no se ha aplicado. Bladimir Ibarra destaca como alternativa para darle valor a las emisiones los bonos de carbono o el ahorro en el gasto en salud pública derivado de la reducción en enfermedades respiratorias. Estas alternativas suelen tener un componente subjetivo, pero sobre todo son estudios complejos y por ende caros, que no se han levantado en el país. Esta situación es la que motivó la búsqueda de un factor de conversión en la presente disertación, que fue elegido en función de su bondad y proximidad a la realidad del costo de la emisión de gases contaminantes.

Adicionalmente los tres expertos entrevistados destacan ciertos efectos ajenos al tema ambiental derivados de la medida. El primero de ellos se refiere al tema del gran incentivo que representaba la exoneración tributaria por la reducción del precio del auto, lo que convirtió a los híbridos en autos altamente competitivos en el mercado y en la preferencia principal de los usuarios. Si bien los expertos coinciden en que este fue el principal incentivo que hizo que las ventas se vuelquen a este tipo de autos, también coinciden en que hubo incentivos sociales y ambientales, pues a pesar de la exoneración, los vehículos convencionales no dejaban de representar una alternativa el momento de elegir un auto nuevo. Felipe Thur de Koos destaca que el tema ambiental fue importante, dado que la gente se aventuró por esta nueva tecnología. Por otro lado Oscar Calahorrano señala que la moda y el estatus también jugaron un papel fundamental, pues tener un vehículo híbrido en altas esferas de la sociedad fue bastante bien percibido. Finalmente Bladimir Ibarra resume estas apreciaciones concluyendo que influyó ciertamente el momento que está pasando la sensibilidad ambiental de la gente, y especialmente de las clases altas, dado que los clientes hacen una apuesta tecnológica (corriendo el riesgo de que no existan suficientes repuestos, que no haya mano de obra calificada para hacer el mantenimiento, entre otras cosas), que le brinda estatus, tranquiliza su conciencia ambiental y le beneficia económicamente.

Sin duda, esta situación favorable para los consumidores produjo la explosión en las ventas de los híbridos pues los consumidores se vieron claramente beneficiados con la ley, pero su beneficio fue a su vez una pérdida para el estado ecuatoriano. Si se considera la estructura impositiva de estos autos, el incentivo que planteaba imponer el gobierno nacional, se traducía en un valor abultado en el presupuesto. Esto generó que con el paso del tiempo la medida vaya sufriendo modificaciones “correctivas”. Esta derogación tuvo varios componentes, desde la visión de Felipe Thur de Koos pesó mucho la gran pérdida que las arcas fiscales sufrieron con la masiva importación de autos, pero también influyó el nicho de mercado al que se enfocó el subsidio, pues los consumidores

beneficiarios pertenecieron casi en su totalidad a un estrato de ingresos alto y muy alto, es decir a gente que no necesitaba propiamente de la ayuda estatal. En este punto coincide plenamente Oscar Calahorrano, pero adicionalmente destaca que influyó el hecho de que fue una política pensada a corto plazo; por tanto, no se midió en el mediano y largo plazo cual sería el costo-beneficio o el costo de oportunidad real de la ley.

El punto de vista de la gente respecto a esta derogación es variado, pues se contraponen la visión de quienes califican como pésima la derogación de la ley, con quienes creen que esa derogación era una medida correctiva necesaria. Dentro de la primera tendencia se encuentran quienes creen que la derogación ley de exoneración total a todos los vehículos sin discriminación alguna por precio o cilindraje era muy buena, pues permitía a la gente acceder al vehículo híbrido de su preferencia. Con esta opción se identifica Oscar Calahorrano, quien defiende que si el objetivo del gobierno era ambiental, la medida estaba rindiendo frutos pues todo vehículo sin importar su costo o cilindraje reemplaza a un convencional similar en el parque automotor, por lo que la mejora en el ambiente es irrefutable. Sin embargo entiende que salió de control la gran pérdida que estaba sufriendo el estado. Por otro lado, quienes defienden la derogación de la ley argumentan que quien compra un vehículo con verdadera conciencia ambiental no compra un auto de gran cilindraje. Esta es la posición de Bladimir Ibarra y de Felipe Thur de Koos, pero sobre todo destacan que financieramente era imposible sostener la medida para el estado, pues la pérdida económica en recaudación no justificaba la medida.

Precisamente, para evaluar la pertinencia de la medida y su permanencia, es necesario evaluar los objetivos de la misma más allá de la justificación del registro oficial. En su evaluación, los tres expertos entrevistados sostuvieron que indudablemente el espíritu de la ley seguía un propósito de cuidado ambiental, comprometido con una línea de política ecológica, que tomaba provecho del desarrollo de la tecnología híbrida, su eficiencia energética y bajo nivel de contaminación. En este sentido, cabe destacar que si el objetivo era incentivar el uso de híbridos, la ley no sólo que lo logró, sino que era indispensable su existencia. A juicio de los tres expertos, si no hubiese habido la exoneración prácticamente todas las personas que compraron un híbrido hubiesen comprado un convencional. Felipe Thur de Koos argumenta su posición al notar que antes de la ley no existían importaciones de estos autos al país; y después de su derogación el mercado casi se ha extinguido. Oscar Calahorrano calcula que de no haber existido la exoneración, la tecnología híbrida en el país estaría iniciando actualmente, no hubiesen ingresado muchos modelos híbridos porque su comercialización hubiera sido inviable, finalmente Bladimir Ibarra considera que los modelos más afectados en caso de no haberse aprobado la exención hubiesen sido los híbridos de gama alta.

Éstos hechos han generado que así como la exención tributaria generó una explosión en las ventas de estos autos, la derogación de la ley genere el efecto contrario. De hecho, a juicio de los expertos entrevistados los vehículos híbridos bajo las nuevas condiciones pueden llegar a desaparecer. Felipe Thur de Koos declara que si bien esta tecnología puede tener cierto futuro en el país, éste sería en términos de largo plazo; por lo menos en unos 20 años. Oscar Calahorrano sustenta su posición con cifras, pues dice que después de la derogación de la ley, las ventas de híbridos se han reducido a menos del 20% de lo que llegó a ser en su mejor momento, por lo que considera que hablando en un mediano plazo es bastante complicado. Sin embargo rescata que al ser una tecnología cuyo desarrollo inicial es sensiblemente costoso y que ya tiene un largo proceso avanzado (que se percibe principalmente en el desarrollo de modelos cada vez más compactos, eficientes y baratos), se podría

esperar que las marcas poco a poco van a ir migrando hacia esto, y tal vez en ese momento llegue a recuperarse el mercado de híbridos en el Ecuador. Cuando la tendencia mundial lleve a las marcas a ofrecer cada vez más y mejores modelos de híbridos y los hagan más accesibles para el usuario, que nuevamente sería una tendencia de largo plazo. Bladimir Ibarra difiere al respecto, pues cree que la tendencia global no va a apuntar hacia el desarrollo de vehículos de este tipo, más bien considera que la tendencia del mercado de autos en los próximos años parece indicar que van a seguir siendo autos que usan combustibles fósiles, probablemente se incremente de manera significativa el parque liviano a diésel y en un futuro el desarrollo de tecnología eléctrica completamente.

Más allá de los reprochables resultados en materia fiscal de la medida, existen otras consecuencias que no siempre son tomadas en cuenta cuando se evalúa los resultados. En términos generales los agentes con un mayor beneficio fueron, indudablemente, los clientes que adquirieron un híbrido. Felipe Thur de Koos destaca el beneficio en términos de que obtuvo un excelente auto, que reduce emisiones, consumo de gasolina y que además recibe un componente subjetivo de estatus y de conciencia ambiental; y todo eso a un precio bastante bueno, en esto coinciden Oscar Calahorrano y Bladimir Ibarra, quienes destacan además la calidad de los vehículos híbridos, el lujo y el confort que pueden representar. Sin embargo se debe considerar que existen otros factores que pueden revertir el aparente beneficio de un híbrido para su dueño. Como se ha mencionado anteriormente, la reposición de baterías es un componente fuerte dentro de las consideraciones que se deben hacer al evaluar la medida; como bien destaca el economista Thur de Koos esto no ha sido evaluado a plenitud pues no se tiene un dato preciso de la vida útil y el costo de reposición de una batería, sin embargo es necesario tomarlo en cuenta en un futuro.

El tema de la devaluación del auto es otro factor que se debería evaluar. Felipe Thur de Koos considera que puede haber gente que quiera salir desesperadamente del híbrido, vendiéndolo a precios muy bajos al considerar que por la derogación de la ley las casas comerciales dejaron de importar muchos modelos y puede especularse que se dé una escasez de repuestos o una falta de mantenimiento y personal calificado. Por otro lado Calahorrano considera que el comportamiento del mercado será bastante similar al de los vehículos convencionales, y justifica su apreciación remarcando que el segmento que adquirió estos autos corresponde a las clases clase media y alta, por lo que en general no compraron el auto pensando en el valor que puede obtener cuando lo venda de segunda mano; aunque acepta que puede pasar que el comprador de un híbrido usado puede piense que por todos los cambios en el marco legal, que prácticamente mató el mercado de híbridos, tener un híbrido usado podría implicar tener un auto discontinuado, sin repuestos cuyo acceso a servicios de mantenimiento se complique entre otras cosas, lo que podría tener una influencia negativa en el mercado secundario. Destaca la importancia del respaldo de las marcas en este proceso.

Existe otro tema relacionado con el mantenimiento propio del auto, pues al ser tecnología avanzada, en general necesita de un mantenimiento especializado que en Ecuador lo proporciona únicamente las casas comerciales. En este sentido, Felipe Thur de Koos dice que el principal problema es que siempre el mantenimiento en la casa automotriz es más caro aunque no siempre sea mejor. Por otro lado Oscar Calahorrano considera que el mantenimiento de un híbrido es igual o incluso menor al mantenimiento de un automóvil convencional, ya que el si se usa el sistema eléctrico la mayor parte del tiempo se debe dar menor mantenimiento al de combustión interna. Esto también transparenta el análisis de costos y beneficios de las casas comerciales, pues si bien es cierto que la explosión de

ventas benefició a las empresas automotrices, también es cierto que éstas tuvieron que enfrentarse a fuertes inversiones que respalden su actividad. Tanto Oscar Calahorrano como Felipe Thur de Koos, expertos en el sector automotriz destacan que las casas comerciales debieron realizar una serie de inversiones no sólo para satisfacer la demanda de sus clientes, sino por los requerimientos de las respectivas marcas para poder autorizar la importación de este tipo de autos. El problema es que la inversión realizada, cuyo importe pudo llegar a ser bastante elevado, no tuvo el respaldo de la medida el tiempo suficiente como para ser amortizada, sobre todo porque una vez implementada la tecnología, y vendidas las unidades, deben seguir dando servicio a los clientes y mantenerlo mientras los híbridos estén en funcionamiento. Adicionalmente cabe destacar que no todas las casas comerciales tuvieron el mismo impacto pues hubo casos en los que el beneficio fue mucho mayor que en otros (es el caso de las casas comerciales que importan la marca Toyota, la más vendida si se trata de vehículos híbridos). Otro punto en el que confluyen las opiniones de estos expertos es que la ganancia es subjetiva, pues se debe considerar que por solventar su necesidad, si no se aprobaba la exención de impuestos a los híbridos, los clientes de todos modos hubiesen comprado un auto normal (salvedad que fue considerada plenamente por la presente disertación).

Más allá de estos resultados puntuales, es necesario entender que la influencia de la ley se extiende a través de diferentes ámbitos, lo que se refleja en el resultado de diversas variables y reflejan el costo o beneficio de diferentes actores. Se ha considerado el tema ambiental y se concluye que existe en realidad un efecto positivo en el caso de emisiones, pero que se debe considerar la descomposición de las baterías. Existe un cuarto actor representado por la sociedad en general, quienes pueden verse beneficiados a través del mejoramiento en la calidad del aire; sin embargo existen otros efectos sociales poco considerados pero que destaca Bladimir Ibarra pues sus repercusiones se sienten en ciudades con alto tráfico. Se trata del uso del espacio público, pues en general la medida planteó un fuerte incentivo para la adquisición de vehículos de gama alta, cuyo cilindraje, peso y dimensiones son mucho mayores a las de un vehículo de gama baja. Puntualiza que un vehículo de gama baja utiliza menor área de parqueo, menor espacio en las vías y produce una menor cola de espera en el tráfico (entre otras cosas), por lo que la expansión en el uso de estos híbridos pudo generar molestias en la sociedad en general.

Indudablemente el mayor perjudicado fue el estado ecuatoriano, pues el presupuesto general se vio afectado a través del sacrificio en la recaudación derivada de la ley de exención. Si bien es cierto existe un componente de ahorro generado en la disminución del uso de combustibles subsidiados de estos autos; este valor es marginal. De hecho, los tres expertos consultados coinciden en su apreciación sobre el efecto en las finanzas gubernamentales, incluso sin tener un estudio formal que los respalden. Más aún destacan que el pésimo resultado ni siquiera se justifica con la incorporación de la variable ambiental, pues la reducción de emisiones en relación a la pérdida monetaria en tributos es totalmente mínima. Pero existe una variable en extremo difícil de valorar por su subjetividad que Bladimir Ibarra destaca como Secretario de Ambiente, pues considera que el beneficio político que puede reportar una medida como tal, puede rentabilizar la inversión en los híbridos, pues puede reflejar un cierto compromiso ambiental que seguramente fue bien visto en la población. El mismo tratamiento debería tener la posterior derogación.

Todos estos efectos motivaron una dura crítica a la ley de exoneración, incluso Oscar Calahorrano dice que existieron problemas relacionados con la falta de una regulación complementaria que proteja al cliente de importaciones informales que no contaban con el respaldo de las marcas

oficiales, lo que ha provocado serias complicaciones el momento de realizar mantenimientos y reparaciones, Calahorrano destaca el caso colombiano donde antes del proceso de apertura del mercado (en el cual se firmaron tratados de libre comercio, algunos con países exportadores de vehículos), se estructuró una ley muy clara que afirmaba que si un comerciante quiere entrar al mercado de vehículos, debe establecer ciertas relaciones dependiendo de la marca, del segmento en el que entre y de la gama. Es decir, debe contar con un número determinado de concesionarios, talleres, y repuestos.

Pero más allá de las disposiciones complementarias posiblemente necesarias a la que efectivamente se dio, la crítica se ha concentrado en la evaluación de medidas alternativas que seguramente podían resultar más eficientes para la consecución del objetivo de mejoramiento de la calidad del aire. De hecho, más allá de evaluar si la medida fue efectiva o no, es necesario considerar si con los mismos o menores recursos se podía tomar otro tipo de medidas más eficientes. A continuación se resumen algunas de las opciones que plantea el Secretario de Ambiente de Quito.

En primer lugar, era posible considerar tomar una medida bastante similar pero para vehículos de gama baja, convencionales para uso particular. Otra opción era enfocar una medida parecida pero para unidades de taxis, el efecto fiscal pudo ser igual de malo que el de la medida que efectivamente se dio; pero ambientalmente el efecto hubiese sido más evidente porque un taxi es un vehículo público de alta circulación (están recorriendo entre 70.000 y 100.000 kms año, que es una actividad entre 4 y 6 veces mayor a la de un vehículo privado).

Otra medida a considerar es el impuesto verde, que con todas sus fallas y todas sus carencias, es una medida ambientalmente eficiente, porque incide realmente en cómo se está estructurando a futuro el parque vehicular.

Una opción sencilla hubiese sido la de renovar convertidores catalíticos, eso podía subsidiar. pues son aparatos que utilizan los autos convencionales con tecnología tipo inyectores, cuya labor es purificar las emisiones del auto y cuyo recambio es indispensable cada cierto tiempo. Pero si se desea un impacto nacional, se necesita un ente de control que certifique la existencia y funcionamiento del convertidor. Como CORPAIRE esto generaría que todos los vehículos (a inyección) usen el dispositivo correcto para la reducción de emisiones, esta política respondería efectivamente a la realidad y las necesidades del país.

La política ambientalmente más eficiente es la promoción del transporte público y del transporte no motorizado. Los carriles exclusivos, que ambientalmente son una maravilla porque al transporte público le garantizan condiciones de circulación tal que pueda circular a una velocidad entre 21 y 27 km/h. La medida ideal en este sentido es establecer en las principales 15 ciudades del Ecuador (Ambato, Manta, Portoviejo, Santo Domingo, Machala, Ibarra, entre otras ciudades de ese corte) una o dos líneas (lo ideal es dos), que atraviesen la ciudad de norte a sur y de este a oeste; y más aún si se hace una estación de transferencia en la intersección. Con esto no sólo que arreglas por lo menos el 20% de sus problemas de movilidad, sino que se evitan algunos más a futuro. Y el costo monetario de esto es bastante bajo en relación del resultado en bienestar social y ambiental. Felipe Thur de Koos opina que se debería apostar al desarrollo o incentivo de tecnología completamente eléctrica, al desarrollo de infraestructura necesaria para recibir esta tecnología (cargadores públicos y conexiones adecuadas para cargar los autos).

Finalmente, una medida recalcada por los tres entrevistados, no solo como medida eficiente, sino absolutamente correcta e inclusive necesaria, es la de modificar la estructura de subsidios a la gasolina; sin embargo, los tres coinciden en alto costo político que esto tendría. El efecto final sería un desincentivo total al uso del auto convencional, lo que haría migrar a la gente a tecnología más eficiente si desea seguir usando un auto particular (cómo los híbridos), o incluso una migración al uso del transporte público y en un escenario ideal al transporte no motorizado.

Conclusiones

La contaminación es un problema creciente en el mundo, las evidencias son bastas y suficientes; lo que ha generado una cierta conciencia ambiental y nuevas prioridades de política pública. Las iniciativas para tratar de disminuir los efectos nocivos de las actividades humanas en el planeta no solamente son válidas, sino completamente necesarias. Sin embargo, la solución al problema de la contaminación no debe simplificarse a la reducción de las emisiones de CO₂, o peor aún a la búsqueda de métodos de absorción de estas emisiones; el verdadero problema se origina de una lógica y una filosofía de vida, cuyo principal justificativo es el desarrollo y el crecimiento; y más recientemente el desarrollo “sostenible” o “sustentable” promulgado desde los propios individuos y hogares. La solución implicaría atacar un sistema complejo de tradiciones, costumbres y acciones de la humanidad entera, que si bien es necesario, debido a que la estructura actual es insostenible; es una solución que se construye día a día. Siempre será más fácil reciclar que no producir residuos, desarrollar estudios para rellenos sanitarios, que no generar basura para rellenarlos; desarrollar autos inteligentes, eficientes y “amigables” con el medio ambiente frente a caminar, usar transporte público o bicicleta. Los esfuerzos técnicos y tecnológicos son inexcusables y representan un gran aporte para contrarrestar nuestra “huella ecológica”, pero nunca serán suficientes si nuestro modo de vida sigue regido por una lógica egoísta de destrucción para crecer.

La contaminación como fenómeno puede ser abordado desde diferentes perspectivas teóricas, y los resultados de los estudios realizados en estos marcos teóricos diferirán entre sí por la óptica utilizada. Si se considera la teoría económica como fuente de herramientas para el tratamiento de la contaminación, se constata que es necesario abarcar el tratamiento de externalidades.

Las externalidades negativas son las situaciones en las cuales el agente afectado percibe un costo o un decremento en su bienestar generado por la externalidad por el cual no es compensado. Las externalidades surgen del conflicto de distintos agentes, entre los que existen ganadores y perdedores. La contaminación puede enmarcarse como un tipo de externalidad global, cuyas causas y efectos se ven presentes en prácticamente toda actividad; si bien es cierto que la contaminación puede tener como fuentes a los procesos de producción y consumo, la existencia de la misma también afecta negativamente estos procesos. El principal efecto es el deterioro en la calidad del medio ambiente, que como fuente directa de bienes y servicios para la existencia en general, afecta directamente el bienestar y la calidad de vida de los seres, incluyendo a la especie humana.

Existen básicamente dos tipos de soluciones que se puede proponer para el tema de la contaminación como externalidad. El primero tiene que ver con la interacción de agentes privados, cuya afectación en los procesos productivos les incentivan a buscar maneras de evitar contaminar, o por lo menos asumir los costos de tal contaminación. La otra alternativa consiste en la injerencia del poder estatal con el fin de buscar el bienestar común.

Dado que en general los agentes privados no tienen los suficientes incentivos para eliminar o reducir la externalidad en el caso de la contaminación, pues esto afecta directamente sus procesos productivos; históricamente ha resultado necesario que el Estado instaure políticas que busquen mejorar la situación. Entre las alternativas que tiene el estado se encuentran la regulación directa, la provisión de bienes públicos, y las soluciones basadas en el mercado. Dentro de estas últimas se encuentran la imposición de multas e impuestos a la generación de la externalidad, la concesión de

permisos transables y el establecimiento de subsidios, subvenciones o exenciones a quien evite la generación de la externalidad. La aplicación de cada una de las alternativas dependerá de las características propias de la externalidad que se desea corregir; incluso si se considera a la contaminación como problema, es necesario definir específicamente cuál es la fuente que se desea atacar, pues de ello depende la eficacia de la medida.

A nivel mundial existe una tendencia general relacionada con el problema de la contaminación generada por el transporte, especialmente por los vehículos privados, pues son un problema creciente que parece no tener una solución efectiva. Ecuador no se escapa de esta realidad, pues el parque automotor ecuatoriano ha crecido a un ritmo impresionante, en un período de apenas 10 años (del 2001-2011) las ventas de vehículos se incrementaron en 146%. Las condiciones sociológicas y macroeconómicas del país han facilitado este desarrollo, lo que ha ubicado al país dentro de las cinco economías latinoamericanas con mayor reposición del parque automotor, a penas después de Argentina, Chile, Brasil y Uruguay. Oscar Calahorrano destaca que en el país, en total participan 65 marcas entre importadas y nacionales, 44% de la demanda de vehículos es atendida por la producción nacional (ningún auto ecuatoriano es híbrido), el 56% restando es atendido por vehículos importados. La demanda está concentrada en los vehículos de segmento económico o bajo; y sobre todo este segmento es altamente sensible o elástico a los cambios en el precio. Otra característica que se puede destacar es el desarrollo histórico del parque automotor, Bladimir Ibarra sostiene que si se realiza una comparación, se puede notar que en la década del 80, el vehículo de moda (hablando de la moda estadística) era el “Fiat Uno”, el “Suzuki Forsa”; éstos eran los vehículos predominantes de la época; pero luego del 2000 se ha venido “agringando” el parque, ahora los vehículos de moda tienen un peso de 1400kg o más y de 1600 a 2000 cm³, hablo de modelos como el “Nissan Centra”, “Chevrolet Corsa Evolution”, “Hyundai Elantra”, “Kia Río”. Es decir el vehículo de moda ganó peso y ganó cilindraje, por esto es que la exoneración de híbridos tuvo tanta repercusión en los vehículos de alta gama.

Este desarrollo aparentemente favorable, representa una serie de complicaciones de tipo económico, social y ambiental; en primer lugar la mayoría de vehículos comercializados son de origen extranjero, y los vehículos ensamblados en Ecuador se construyen con un gran porcentaje de insumos importados en CKD, por lo que la economía nacional ha sufrido cierto desbalance comercial. En segundo lugar, el uso mismo de vehículos ha generado problemas de tráfico, de saturación de parqueaderos, entre otros conflictos que causan malestar social. Finalmente el bajo porcentaje de chatarrización (en relación a la cantidad de ventas de vehículos nuevos), ha generado el envejecimiento de los autos en el país, cuya antigüedad promedio llega a los 17,55 años; el problema subyacente de estas condiciones es que la tecnología de los autos es obsoleta, lo que aumenta el consumo de combustibles y la contaminación ambiental generada; esta situación fue remarcada especialmente por el Secretario de Ambiente de Quito Bladimir Ibarra, quien considera que el peso de la contaminación de origen vehicular sobre la contaminación del aire ambiente en general es muy importante; de lejos representan las fuentes más significativas, sobre todo por los contaminantes como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, y el material particulado. Esta situación se agrava con los niveles de concentración, en lugares con niveles mayores de contaminación, una mejora aunque marginal es indiscutiblemente más necesaria.

El país enfrentó esta problemática desde el gobierno nacional, aunque cabe destacar ciertas iniciativas particulares de las ciudades más afectadas por el problema de la movilidad, como son

Quito y Cuenca a través de la revisión técnica vehicular desde una institucionalidad creada como es CORPAIRE y CUENCAIRE. El estado nacional, con el fin de contrarrestar los efectos negativos en términos de contaminación, derivados del crecimiento exponencial del parque automotor y su uso habitual en el país, decidió enfocarse en incentivar el uso de tecnologías más eficientes a través del establecimiento de la exención de aranceles a la importación y de impuestos como el IVA e ICE a la comercialización de híbridos. La apuesta por esta tecnología surge de sus bondades en eficiencia en el consumo de combustible y su bajo nivel de contaminación atmosférica en comparación con vehículos convencionales de similares características (peso, potencia, tamaño, entre otras).

Sin embargo, existen casos en los que el desarrollo e investigación de tecnologías más eficientes pueden resultar en realidad en efectos nocivos para el ambiente. En el caso particular de los vehículos híbridos, el hecho de que sean autos con un nivel de eficiencia mayor no implica que sean la solución idónea para los problemas del medio ambiente. Si bien es cierto, al compararlos con vehículos convencionales (del mismo tipo) tienen resultados mejores, existen opciones óptimas que no han sido contempladas. El uso cada vez más frecuente de vehículos híbridos implica un menor consumo de combustibles fósiles, a simple vista suena bien, sin embargo en el trasfondo implica que prolonga la vida de la actividad petrolera, pues no apuesta a un sistema de movilización diferente, sino a un sistema de movilización convencional “más eficiente”.

Esta situación se ve agravada por el sistema subsidiario del país en el tema de los combustibles, que genera una brecha en la desigualdad social pues el 55% del total de combustible comercializado es consumido por el quintil más rico de la población, mientras el quintil más pobre representa apenas el 3% de las ventas. Esta situación genera un gasto elevado en un subsidio mal focalizado.

El Estado ecuatoriano promulgó en el año 2009 una ley para incentivar el uso de vehículos híbridos con el fin último de mejorar la calidad del aire y reducir el gasto en gasolina. Si bien los resultados finales son altamente reprochables (lo que ocasionó que la ley deba reorientarse 4 veces, hasta llegar prácticamente a la derogación de la misma), la intención per se no puede ser juzgable; un gobierno como el actual, con una firme ideología de cuidado ambiental amparado en la constitución y justificado (en algunos casos) en su accionar, merece el reconocimiento de la fiel intención ambiental de la medida. Sin embargo y a juzgar por las cifras obtenidas, la política de exención no estuvo bien valorada, su evaluación fue deficiente y su aplicación sobrepasó por mucho las expectativas que tenía el Estado.

La estimación del efecto en las diferentes variables analizadas, realizada mediante la simulación Monte Carlo, parte de la estructura impositiva particular establecida para este tipo de autos en relación a los autos normales a través del tiempo. Se considera la opinión de 100 dueños de este tipo de autos, quienes fueron encuestados para recoger la situación a la que se hubiese enfrentado la economía del país si no se aprobaba la exoneración de estos autos. El modelo construido bajo estas premisas y respetando supuestos que buscan acercar las condiciones del escenario simulado a las características reales de la medida, permite asegurar que los resultados obtenidos no favorecieron al cumplimiento de los objetivos de la medida.

La ley en sí consiste en el sacrificio monetario fiscal para incentivar el uso de estos autos con el fin último de mejorar la calidad del aire y reducir el consumo de combustibles. En el caso de los ingresos tributarios y arancelarios del país, se dejó de percibir un total de 185,5 millones de dólares. Esto

implica, que el beneficio derivado de la medida recogido en las diferentes variables beneficiadas de la ley; como el ahorro en el subsidio a la gasolina, el ahorro de clientes finales y el crecimiento de ventas de casas comerciales, debía ser al menos valorado en una cifra similar para justificar la aplicación de la misma. Sin embargo, los datos determinan que el resultado final (sin incluir el beneficio ambiental) bordeó los 127,1 millones de dólares. Lo que quiere decir que existió una brecha de casi 58,4 millones de dólares, que representa la pérdida neta del país y refleja el perjuicio neto de la ley.

Al considerar que el fin último que intentaba justificar la aplicación de la medida, era el beneficio ambiental derivado del uso de estos autos; resultó indispensable incorporar en el análisis el componente de emisiones de CO₂ como medida del mejoramiento de la calidad del aire. Al hacerlo, se evidenció la dificultad de medir el impacto real en emisión de contaminantes evitada que finalmente se realizó en base a las características técnicas de los vehículos y sus posibles sustitutos; pero la dificultad mayor se encontró al tratar de darle un valor monetario al beneficio ambiental. El medio ambiente aún resulta invaluable, los esfuerzos teóricos por encontrar métodos que le puedan dar un “precio” o “costo”, no justifican el verdadero valor del mismo. A pesar de ello, es necesario encontrar una aproximación, pues el caso contrario (no tomarlo en cuenta) resulta todavía peor.

En el caso ecuatoriano, no existen estudios del efecto de las emisiones de los contaminantes en salud y su valoración monetaria, estudios que podrían alimentar de mejor manera esta disertación. A pesar de ello, la incorporación de la valoración ambiental constituyó un aporte fundamental para la evaluación final de la medida. Sin embargo, no logró transformar el pésimo resultado de la ley, pues el beneficio ambiental valorado apenas alcanzó los 28,7 millones de dólares, por lo que el resultado final consiste en una pérdida estatal de 29,7 millones de dólares.

El problema de la contaminación indudablemente debe ser tratado, y se debe buscar los mejores métodos para contrarrestar los efectos nocivos de la misma; los esfuerzos estatales deben ser protagonistas en esta labor, pero las medidas que se tomen deben responder a un estudio real de sus efectos que permitan valorar a priori la pertinencia de la medida. Bajo estas circunstancias se puede concluir que la ley tuvo efectos económicos y ambientales cuestionables, pues ni la misma valoración monetaria del beneficio ambiental estimado justifica su aplicación. Más aún, a juicio de expertos y en opinión propia del autor de esta disertación, indudablemente existen medidas fiscales igualmente viables que podían ser aplicadas con mayor eficiencia; queda la evaluación política de la medida, que probablemente justifique para el gobierno central la cuantiosa pérdida que sufrió.

Recomendaciones

En primer lugar se debe crear conciencia de que la contaminación es un problema real, creciente y complejo, que las soluciones deben ir más allá de los esfuerzos fiscales para incentivar el uso de mejor tecnología; las acciones deben trascender a la filosofía de vida y a un cambio real en el comportamiento.

Sin embargo, y considerando la inminente necesidad del accionar gubernamental en la construcción de políticas que incentiven la mejora en la calidad ambiental y en el cuidado de la naturaleza, se debe procurar el estudio a profundidad de las propuestas para considerar las mejores alternativas que optimicen el uso de los recursos y garanticen o por lo menos auguren resultados positivos finales. EN este sentido, la principal recomendación que se puede derivar de esta disertación, es que las autoridades y entidades encargadas de normar en el país, tomen conciencia de los posibles efectos reales que se derivan de las políticas promulgadas por ellos. Seguramente no se podrá descifrar con certeza el impacto real, en todas las variables de análisis, además como se ha visto los resultados dependerán de los supuestos asumidos y en alguna medida podrían ser sesgados hacia un resultado deseado, pero los resultados serán más favorables y se garantizaría una mejor gestión.

Adicionalmente se debería evaluar medidas que generen un impacto mayor, es decir, cuya eficiencia se vea reflejada de mejor manera en los resultados. Las leyes y normas que busquen dar incentivos para el uso de tecnologías eficientes, deberían enfocarse realmente en el sector cuyo impacto sea mayor; por ejemplo exonerando del pago de aranceles a la importación de autos híbrido se incluso eléctricos pero para uso exclusivo del servicio de taxi (iniciativa que ha sido tomada en ciudades como Pekín, Londres, Nueva York y Bogotá), o promulgando leyes alternativas como el de subsidiar convertidores catalíticos. Si el objetivo es ambiental, debería evidenciarse un beneficio real mayor.

Adicionalmente se puede atar distintas leyes e iniciativas con el fin de potencializar los resultados, esta línea de acción ha sido de hecho implementada en temas como el Yasuní, donde se pretende desarrollar un sistema de colaboración con la empresa Nissan, para desarrollar desde el gobierno infraestructura pública para cargar vehículos eléctricos al 100% en la ciudad de Quito e incentivar su compra con una medida similar a la que se tomó con los híbridos. A cambio, se obtendría un porcentaje del valor de la venta, destinado al proyecto Yasuní.

Además de la valoración de medidas alternativas, es altamente recomendable evaluar el subsidio a los combustibles en el país. Si bien este no es el tema central de la presente disertación, de la valoración realizada se comprueba que la focalización e incluso una posible eliminación es absolutamente necesaria; si bien el problema tiene que ver con aspectos políticos, en la opinión personal del autor, se debería aprovechar el alto apoyo que tiene el presente gobierno. De hecho, a inicios de agosto Rafael Correa planteó la posibilidad de establecer cupos al consumo de gasolinas subsidiadas.

El análisis propuesto en esta disertación puede ser complementado con estudios que permitan establecer conclusiones adicionales al análisis, por ejemplo se podría aumentar el número de encuestas realizadas, se podría modificar los valores del galón y el subsidio a la gasolina (en función de un escenario más certero) e incluso se podría incorporar el valor de toneladas de CO₂ no emitidas con un valor más aterrizado a la realidad ecuatoriana. Además queda abierta la posibilidad de

realizar el análisis de los resultados de la derogación de impuestos, dado que se puede desde ya notar un cambio estructural en el mercado de híbridos, y un volcamiento hacia la comercialización de los híbridos más pequeños y eficientes (que aún tienen exoneración).

Finalmente es totalmente recomendable hacer trabajos investigativos de este tipo, es necesario evaluar medidas como la creación de CORPAIRE, el impacto de la Ley de Fomento Ambiental o el impuesto verde.

Referencias Bibliográficas:

AEADE (2010). **Anuario 2010**. Quito: Don Bosco

Aguilar, José; González, Francisco (2003). **El efecto invernadero, el cambio climático, la crisis medio ambiental y el futuro de la tierra**, Madrid: Instituto de España

Albert, Lilia (2005) **Contaminación ambiental: Origen, causas, fuentes y efectos**. México: Sociedad mexicana de toxicología.

Alianza Clima y Desarrollo (2012). **La Gestión de Riesgos de Eventos Extremos y Desastres en América Latina y el Caribe: Aprendizajes del Informe Especial (SREX) del IPCC**, disponible en www.cdkn.org/srex. Consulta: 25/03/2013

Azqueta, Diego (1994); **Valoración Económica de la Calidad Ambiental**, Madrid: Interamericana de España S.A.

Badii, M.H., J. Castillo, J. Landeros & K. Cortez. (2007). **Papel de la estadística en la investigación científica**. Innovaciones de Negocios.

Baumol, William y Oates, Wallace (1988). **The theory of environmental policy**. Melbourne: Cambridge University Press.

Chance, Don; Brooks, Robert (2010), **An Introduction to Derivates and Risk Management**. Mason: Cengage Learning

Charnes, Jhon (2007), **Financial Modeling with Crystall Ball and Excel**, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.

Código Tributario del Ecuador

Costas, Javier (2009). **Historia del coche híbrido: la tecnología se perfecciona**. Motor Pasión. Recuperado de: <http://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-del-coche-hibrido-los-pioneros>. Consulta: 10/04/2013

Costas, Javier (2009). **Historia del coche híbrido: los pioneros**. Motor Pasión. Recuperado de: <http://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-del-coche-hibrido-los-pioneros> Consulta: 10/04/2013

Costas, Javier (2009). **Historia del coche híbrido: primeros intentos de comercialización**. Motor Pasión. Recuperado de: <http://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/historia-del-coche-hibrido-los-pioneros>. Consulta: 10/04/2013

De la Orden, Eduardo (2000), **Contaminación**, Catamarca: Editorial Científica Universitaria

Eckhardt, Roger (1987). **Stan Ulam, John von Neumann, and the Monte Carlo method**, Los Alamos Science, Special Issue (15), 131-137.

- Fichas Temáticas: *¿Qué es la contaminación, y de dónde viene?*, portal web Educar Chile (s.f), consultado en: <http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=135675>. Consulta 23/11/2012
- Goodman, Jonathan (2006); *Principles of Scientific Computing MonteCarlo Methods*, NYU Computer Science, New York
- Guzman, Manuel (2010), *La generación del cambio climático*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario
- Hurtado, Christian (2006); *Distribución de probabilidad*, Santiago, CEPAL.
- IBM (2012), *Better decision making under uncertain conditions using Monte-Carlo Simulation*, New York, IBM corporation
- Informe de Evacuación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés)
- Interagency Working Group on Social Cost of Carbon (2013); *Technical Support Document: Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis Under Executive Order 12866*; United States Government EPA
- Larrodé, Emilio (1997). *Automóviles Eléctricos*. Zaragoza: INO Reproducciones S.A.
- Levitt, Steven; Dubner, Stephen (2007). *Freakonomics*. España: ZETA
- Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado
- Mankiw, Gregory (2009); *Principios de Economía*. México: Cengage Learning Editores S.A.
- Odum, Eugene (1986), *Fundamentos de Ecología*. México: CECSA
- Oracle (2008); *Crystal Ball, Fusion Edition Getting Started Guide*; Redwood City, Oracle
- Páez, Carlos (2009); *Gestión de la Contaminación Atmosférica Urbana: El Caso de Quito*; Quito:FLACSO
- Percival, R.; Alevizatos, D. (1997). *Law and the environment: a multidisciplinary reader*. Estados Unidos: Temple University.
- Real Academia Española (2001), *Diccionario de la Lengua Española*, Madrid: Portapapel S. L.
- Servicio de rentas Internas (s.f.). *¿Qué es el SRI?*. Recuperado de: http://www.sri.gob.ec/web/guest/67?jsessionid=F29BBADD8101D901193D558781DCF3B3.sr_iint. Consulta 20/10/2012
- Sobel, Russell (2004); *Welfare Economics and Public Finance: Handbook of Public Finance*, Boston: Kluwer Academic Publishers

SRI. Código Tributario

Sterner, Thomas (2008); ***Instrumentos de Política Económica para el Manejo del Ambiente y los Recursos Naturales***, Turrialba, Costa Rica: CATIE

Stiglitz, Joseph (2000); ***La Economía del Sector Público***. España: Antoni Bosch

Varian, Hal (1999); ***Microeconomía intermedia: un enfoque actual***. Barcelona: Antoni Bosch



La presente encuesta ha sido elaborada con el objetivo de recabar información sobre el mercado de vehículos híbridos en el DMQ, con el objetivo de enriquecer la disertación de grado que busca hacer una evaluación económica de la medida de exoneración de impuestos y aranceles adoptada en 2008.

Anexo A

Anexos

A. IDENTIFICACIÓN DEL VEHÍCULO	
A1. # DE PLACA: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> - <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	A7. FECHA DE ADQUISICIÓN: <input type="text"/>
A2. KILOMETRAJE ACTUAL: <input type="text"/>	A8. PRECIO DE COMPRA: <input type="text"/>
A3. AÑO FABRICACIÓN: <input type="text"/> 2 <input type="text"/> 0 <input type="text"/>	A9. TIPO DE COMBUSTIBLE QUE USA: <input type="text"/>
B. DATOS DEL DUEÑO DEL VEHÍCULO	
B1. Edad: <input type="text"/> B2. Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F	
B3. Estado Civil: <input type="checkbox"/> 1. Soltero <input type="checkbox"/> 2. Casado <input type="checkbox"/> 3. Unión Libre <input type="checkbox"/> 4. Viudo <input type="checkbox"/> 5. Divorciado	
B4. Número de miembros del hogar: <input type="text"/>	
B5. Parroquia de residencia: <input type="text"/>	
B6. Número de vehículos en el hogar: <input type="text"/> b6a. ¿Cuántos híbridos? <input type="text"/>	
B7. ¿Cuál es su nivel de instrucción? <input type="checkbox"/> 1. Ninguno <input type="checkbox"/> 2. Primaria <input type="checkbox"/> 3. Secundaria <input type="checkbox"/> 4. Superior <input type="checkbox"/> 5. Postgrado	
B8. ¿Posee trabajo estable? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO → PASE A B10	
B9. ¿Qué tipo de trabajo posee? <input type="checkbox"/> 1. Servidor público <input type="checkbox"/> 2. Servidor privado <input type="checkbox"/> 3. Independiente <input type="checkbox"/> 4. Otro <input type="text"/>	
B10. ¿Cuál es en promedio el ingreso mensual del hogar? <input type="text"/> \$	
C. MOTIVACIONES PARA COMPRAR UN HÍBRIDO	
C1. ¿Qué le motivó a comprar un vehículo híbrido? <input type="checkbox"/> 1. El beneficio por la exoneración del impuesto <input type="checkbox"/> 2. Ahorro de combustible <input type="checkbox"/> 3. Disminución de emisiones de gases/ cuidado ambiente <input type="checkbox"/> 4. Moda/Estatus <input type="checkbox"/> 6. Otro <input type="text"/>	
C2. Si no se hubiese aprobado la ley de exoneración de impuestos y aranceles, ¿Cuál hubiera sido su decisión? <input type="checkbox"/> 1. No hubiese comprado ningún auto → PASE A D1 <input type="checkbox"/> 2. De todos modos hubiese comprado un híbrido → PASE A D1 <input type="checkbox"/> 3. Hubiese comprado un auto nuevo convencional <input type="checkbox"/> 4. Hubiese comprado un auto usado convencional c4a. ¿De qué año? <input type="text"/>	
C3. ¿Cuál hubiese sido el tipo de auto que hubiese comprado? <input type="checkbox"/> 1. Automóvil 1000 a 1500 cc. ¿Cuál? <input type="text"/> <input type="checkbox"/> 2. Automóvil de 1500 a 2000 cc. ¿Cuál? <input type="text"/> <input type="checkbox"/> 3. Automóvil de 2000 cc. en adelante ¿Cuál? <input type="text"/> <input type="checkbox"/> 4. Auto tipo Jeep (4x2 Gasolina) ¿Cuál? <input type="text"/> <input type="checkbox"/> 5. Auto tipo Jeep (4x2 Diesel) ¿Cuál? <input type="text"/> <input type="checkbox"/> 6. Jeep (4x4 Gasolina) ¿Cuál? <input type="text"/> <input type="checkbox"/> 7. Jeep (4x4 Diesel) ¿Cuál? <input type="text"/>	
D. CONDICIONES DE HABER COMPRADO HÍBRIDO	
D1. Mensualmente, ¿Cuánto calcula que ahorra en combustible en relación a un auto convencional? <input type="text"/> \$	
D. CONDICIONES DE HABER COMPRADO HÍBRIDO	
D2. Mensualmente, ¿Cuánto calcula en dólares que es el incremento en su gasto de mantenimiento respecto a un vehículo tradicional? <input type="text"/> \$	
D3. ¿Cuál es su grado de conformidad con la adquisición del vehículo híbrido? <input type="checkbox"/> 1. Totalmente Inconforme <input type="checkbox"/> 2. Algo Inconforme <input type="checkbox"/> 3. Indiferente <input type="checkbox"/> 4. Algo conforme <input type="checkbox"/> 5. Totalmente conforme	
E. OPINIÓN DE LA MEDIDA	
E1. ¿Cómo califica la medida de exoneración de impuestos IVA/CE y aranceles tomada en 2008? <input type="checkbox"/> 1. Pésima <input type="checkbox"/> 2. Mala <input type="checkbox"/> 3. Regular <input type="checkbox"/> 4. Buena <input type="checkbox"/> 5. Excelente e1a. ¿Por qué? <input type="text"/>	
E2. ¿Cómo califica del 1 al 10 la derogación de dicha ley de exoneración? <input type="checkbox"/> 1. Pésima <input type="checkbox"/> 2. Mala <input type="checkbox"/> 3. Regular <input type="checkbox"/> 4. Buena <input type="checkbox"/> 5. Excelente e2a. ¿Por qué? <input type="text"/>	

Anexo B

Análisis de los resultados de la encuesta

Con el fin de tener un acercamiento real a la descripción y caracterización de los actores involucrados con la medida de exoneración de impuestos y aranceles a los vehículos híbridos, y poder aproximar la información requerida para la evaluación de la medida y su impacto en las diferentes variables; a través de la construcción de escenarios ficticios en los que no hubiese sido aprobada la exoneración impositiva, se realizó una encuesta a los dueños de vehículos híbridos.

La encuesta fue diseñada para recoger información específica del auto, las características generales del dueño, la construcción del escenario de no haberse aprobado la exoneración, la percepción del usuario respecto al ahorro o gasto adicional que implica este tipo de vehículo en relación a un vehículo tradicional, y finalmente el grado de satisfacción con el vehículo y su opinión sobre la medida de exoneración, como sobre su posterior derogación.

El apartado A de la encuesta, denominado “Identificación del vehículo”, detalla especificaciones técnicas del auto, empezando por su identificación, es decir el número de placa; el kilometraje del vehículo al momento de la realización de la encuesta, el año de fabricación, cilindraje, kilómetros que puede recorrer con un galón de gasolina, la marca y modelo, fecha de adquisición, el precio de compra y el tipo de combustible que usa generalmente.

Posteriormente se recoge las características principales del dueño o dueña del automóvil en el apartado B, denominado “Datos del dueño del vehículo”, donde se encuentran variables como la edad, género, estado civil, número de miembros de su hogar, parroquia de residencia, número de vehículos del hogar (y cuántos de ellos son híbridos), el nivel de instrucción, la situación laboral (y el tipo de trabajo que posee), para terminar con el ingreso promedio mensual del hogar.

Inmediatamente, la encuesta presenta la sección que busca recoger la naturaleza de la decisión de haber comprado el vehículo híbrido, se trata del apartado C llamado “Motivaciones para comprar un híbrido”, donde se cuestiona el factor de decisión que impulsó al consumidor a decidirse por un híbrido, y cómo se hubiera modificado esa decisión de no haberse aprobado la medida de exoneración.

El apartado D denominado “Condiciones de haber comprado híbrido”, recoge el cálculo que hace el usuario sobre el ahorro de combustible que representa el usar su vehículo híbrido en relación a un auto convencional, el cálculo del gasto extra (si lo hubiera) de darle mantenimiento a este tipo de vehículo y finalmente el grado de conformidad del usuario con la compra del auto.

Por último, el apartado E cuyo nombre es “Opinión sobre los incentivos fiscales”, pide la valoración del consumidor sobre la medida de exoneración y su posterior derogación.

La aplicación de la encuesta estuvo delimitada a la ciudad de Quito, debido principalmente a que en esta ciudad se concentró el 49,8% de este segmento de automóviles²⁶.

²⁶ AEADE 2011, Boletín de vehículos híbridos diciembre 2011

Como se detalla en el apartado 3.2.1, donde se analizan a profundidad las ventas de híbridos, entre los años 2009 y 2011 (que representa la delimitación temporal del presente estudio) se comercializaron en todo el país 8.276 vehículos híbridos. Estos datos fueron tomados en cuenta para realizar el cálculo de la muestra, el mismo que se realizó a partir de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{P * Q * N}{(N - 1) \frac{E^2}{K^2} + P * Q}$$

Dónde:

N= universo o población

P= probabilidad de que sea híbrido

Q= probabilidad de que no sea híbrido

E²= Margen de error 0,08

n= tamaño de la muestra

K= nivel de confianza

De esta manera y tomando en cuenta la probabilidad antes descrita, un margen de error del 8% y un nivel de confianza de 90%, el resultado es el siguiente:

$$n = \frac{0,5 * 0,5 * 364.919}{(364.919 - 1) \frac{0,08^2}{1.65^2} + (0,5 * 0,5)}$$

$$n = 106$$

De esta manera se determinó que resultaba necesario realizar 106 encuestas. El levantamiento de esta información se realizó de manera personal y aleatoria por parte del autor, en puntos estratégicos de afluencia de este tipo de vehículos; como centros comerciales, gasolineras y distribuidoras automotrices. Se realizó el control para que no exista repetición en el relevamiento a través de la identificación del vehículo por su placa.

Una vez efectuado el levantamiento de las encuestas, se procedió a sistematizar las boletas y procesar los resultados utilizando el programa estadístico y econométrico Stata. Dichos resultados sirven como se mencionó anteriormente para tener una idea del perfil de los dueños de este tipo de autos; pero además sirve de insumo para la asunción de supuestos en los modelos que buscan determinar los efectos reales en variables como los ingresos estatales, el ahorro en el subsidio a la gasolina y la disminución de la contaminación; en un escenario alternativo en el cuál no se aprobaba la exoneración de aranceles a la importación y de impuestos a la comercialización de estos autos.

A continuación se realiza el análisis descriptivo variable a variable, de los datos recabados en la encuesta. Se ha de tener en cuenta que si bien la delimitación temporal de la investigación va desde el año 2009 al 2011, existen entrevistas realizadas a dueños de vehículos cuyo año es 2012 y 2013,

debido a que la impresión de los mismos no tiene por qué cambiar en relación a la de dueños de vehículos más antiguos.

Como se mencionó anteriormente la variable “A1” es el identificador de las boletas representado por el número de placa del vehículo, lo que sirvió además para identificar características técnicas del auto que son proporcionadas por páginas web estatales como el portal del SRI, CORPAIRE, la Secretaría de Movilidad del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y la Agencia Nacional de Transito (ANT); debido a que muchos de los propietarios desconocen particularidades del automóvil. Estas características se recogen durante todo el apartado “A”, la variable “A2” por ejemplo, representa el kilometraje que tenía el vehículo en el momento mismo de la realización de la encuesta. Hay que considerar que esta variable tiene una clara relación con el tiempo de uso que ha tenido el carro, por este motivo se realizará una descripción según la variable “A3”.

La variable “A3” representa el año de fabricación del vehículo, estos datos van desde el año 2009 (cuando llegó el primer híbrido al Ecuador, justo después de la exoneración a la importación y comercialización de estos bienes) hasta el año 2013. Según Bladimir Ibarra, Secretario de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano, y antiguo director de CORPAIRE, en Quito entre los años 2009 y 2012 el recorrido promedio de un vehículo al año fue de 20.000km. Este fue el dato considerado por los modelos que estiman el consumo de gasolina al año y el nivel de emisiones; debido principalmente a la fiabilidad de la fuente, pero sobre todo porque es el resultado de la revisión del total de vehículos de la ciudad. Sin embargo, la encuesta contempla esta interrogante, y aunque los datos son bastante similares, muchas veces resultaban de una aproximación burda del conductor. A pesar de esto, se recabaron los siguientes datos: para el año 2009, se recogieron 7 encuestas, el kilometraje de estos vehículos va desde los 72.000 a los 82.000 kilómetros, siendo la media 78.100. Si se considera que las encuestas se realizaron entre noviembre del 2012 y enero del 2013, estos vehículos tenían al momento de realizarse la entrevista un promedio de 4 años de uso, por lo que se puede concluir que recorrieron cerca de 19.525 km al año.

Por otro lado, para el año 2010 se logró recabar información de 55 automóviles, cuyo kilometraje se encontraba desde los 47.000 a los 66.000, llegando a una cifra promedio de 58.525 kilómetros. Estos vehículos tenían una antigüedad promedio de 3 años, por lo que se puede concluir que en promedio recorrieron cerca de 19.508 km al año.

Para el año 2011, se realizaron 11 encuestas, su kilometraje va desde los 33.000 a los 43.023, dejando un kilometraje promedio de 38.683; si se considera que al momento de hacer las encuestas estos vehículos tuvieron en promedio 2 años de uso, se podría estimar que recorrieron un promedio de 19.341 kilómetros cada año.

De los híbridos del 2012, se recogieron 8 boletas. Las mismas tienen valores para la variable “A2” que van desde los 3.000 a los 17.000 kilómetros. Es decir que en su año de uso recorrieron el promedio de 11.518 kilómetros.

Finalmente, se recogió la información de 15 vehículos cuyo año de fabricación fue el 2013, es decir que el momento de realizar la encuesta apenas tenían un par de meses de uso. Estos datos van desde los 1.000 a los 7.303 kilómetros, lo que en promedio son 2.977 kilómetros.

Toda esta información se resume en la tabla #1, donde se detalla el número de observaciones o

encuestas realizadas por cada año, el promedio de recorrido, la desviación estándar y los valores máximo y mínimo.

Tabla No.1
Kilometraje promedio por año

Año de fabricación	Observaciones	Kilometraje promedio	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
2009	7	78100,57	3615,25	72000	82000
2010	55	58525,45	3921,18	47000	66000
2011	11	38683,91	3329,20	33000	43023
2012	8	11518,75	4.805.795	3000	17000
2013	15	2.977	1.989.054	1000	7303

Fuente: Encuesta disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

La variable “A4” corresponde al cilindraje del vehículo del cual se levantó la boleta, las variables “A51” “A52” y “A53” corresponde al consumo de gasolina del vehículo en kilómetros por galón si se toma en cuenta un recorrido en ciudad, en carretera y combinado respectivamente. Tanto el cilindraje como el consumo de gasolina según el recorrido depende de las especificaciones técnicas de cada marca y modelo; por este motivo se recogió esta información a través de la consulta directa en concesionarios y AEADE. La tabla #XX recoge esta información de manera resumida; se detalla la marca y el modelo, el cilindraje y el número de encuestas que se realizaron de cada modelo. Esta información es ampliada y completada para la totalidad de modelos que fueron comercializados en el país, debido a que sirve de insumo para calcular el sacrificio tributario del Estado, el ahorro en el subsidio a la gasolina e incluso la contaminación no emitida.

Tabla No. 2
Modelo, cilindraje y número de observaciones

Marca y modelo	Cilindraje	Observaciones
Toyota Prius	1800	26
Toyota Highlander	3300	19
Ford Escape	2500	15
Toyota Prius C	1500	15
Lexus RX450H	3500	8
Toyota Highlander	3500	5
Chevrolet Tahoe	6000	4
Lexus HS250	2400	2
Toyota Camry	2400	2
Honda CR-Z	1500	1
Lexus HS250	2500	1
Mercedes Benz S400	3500	1
Porsche Cayenne	3000	1
Toyota Highlander	3000	1
Toyota Highlander	3450	1
Total		102

Fuente: Encuesta disertación

Elaboración: Pablo Tapia Ortega

La variable “A7” corresponde a la fecha de adquisición del vehículo, la misma fue tomada de la página web del SRI, sin embargo el fin de esta variable fue el de controlar que los propietarios del vehículo, lo hayan comprado nuevo de paquete; pues son estos consumidores los que se beneficiaron directamente de la exoneración impositiva.

En la pregunta correspondiente a la variable “A8”, se cuestionó el precio de compra del vehículo híbrido, muchas veces el dueño del vehículo no sabía con exactitud el precio final de compra, ya sea porque difirió el pago, porque accedió a algún tipo de financiamiento, o en muchos casos por no ser la persona que pagó el costo del vehículo directamente. Además de estos casos, existieron personas que no se sintieron cómodas por la pregunta, por lo que se negaron a responder la pregunta. Por estos motivos, y considerando que en muchos de los casos la persona encuestada respondió con un valor bastante mal aproximado, se recurrió a la base de datos proporcionada por la AEADE, donde se detalla el precio de los diferentes modelos de híbridos comercializados en Ecuador entre los años 2009 a 2011, esta información fue utilizada para las diferentes modelaciones y simulaciones que procuraron estimar el efecto de la medida en las diferentes variables de estudio de la presente disertación.

Para concluir el apartado A, se consultó el tipo de combustible que la persona usa en su vehículo generalmente, esta pregunta se realizó con el fin de estimar de manera más precisa el ahorro en subsidio al combustible que usan estas personas. El resultado de esta pregunta fue especial debido a que todas respondieron que usan combustible súper.

La segunda parte de la encuesta, cuyo objetivo es la de captar las características generales del dueño del híbrido empieza con la edad y el género, variables “B1” y “B2” respectivamente.

En el caso de la edad, el promedio de la misma fue de 43 años, teniendo como desviación estándar 10,78. La persona más joven que respondió la encuesta tuvo 23 años, y la persona más vieja 72.

Si se considera el género de los encuestados, de los 102 encuestados 61 fueron hombres (es decir el 59,8%), mientras 41 fueron mujeres (40,20%). Por otro lado la variable B3 denominada “Estado civil” presento en su mayoría personas casadas (83,3%) y 9,8% de personas solteras.

Con este antecedente se consultó adicionalmente el número de miembros de la familia, como explicativo del tipo de auto que poseían. El análisis determina que el 38,24% de los encuestados tiene una familia de 4 miembros, el 27,45% de 3 miembros, con 13,76% se ubican las familias de 2 y 5 miembros, y solo el 6,86 eran hogares de apenas una persona.

La variable B5 buscaba relacionar el sector de residencia del dueño del vehículo híbrido, se registraron 39 sectores con bajo nivel de repetición, exceptuando los casos de El Batán, Iñaquito (ambos con 7 encuestados de 102), El Condado, Miravalle (ambos con 6 encuestados de 102), Carcelén y González Suárez (ambos con 5 encuestados). Cabe destacar que estos sectores pueden ser considerados como sitios de vivienda de clase media, media-alta, sin embargo dentro de los 39 sectores registrados existen sitios que no se caracterizan por la presencia de gente de muchos recursos.

Otro factor que se buscó analizar fue el número de vehículos en el hogar, recogidos en la pregunta B6. En esta consulta el 44,12% de los encuestados contestó que poseía 2 autos, el 41,18% que tenía

únicamente un auto y el 10,78% que tenían 3 autos. Existieron casos excepcionales en los que la gente contestó que tenía hasta 6 autos. Para ampliar el análisis de esta variable, las personas que poseen más de un auto fueron consultadas sobre el número de autos híbridos que poseían. Tan solo 7 de las 60 posibles contestaron que 2 de sus autos eran híbridos. Esto quiere decir que en el 88% de los casos, quienes tienen más de un vehículo, sólo tienen uno híbrido.

Completando la información sobre las características del dueño del auto, se consultó el nivel de instrucción, tipo de trabajo que posee y promedio de ingresos del hogar. En el primero de los casos, el 82% de la muestra declaró que tiene educación superior, el 16,6% que posee un nivel de posgrado y el resto que su nivel de instrucción es apenas secundaria. De los 102 encuestados 92 declararon que poseen un trabajo estable; de ellos el 68/ se encuentran ubicados en una organización privada, el 9,3% en el sector público, y 22,7% llevan emprendimientos propios. En términos monetarios sólo 87 de los 102 encuestados accedieron a dar una cifra sobre su ingreso promedio mensual, la media de esta cifra fue \$3.422, el valor mínimo \$1.200 y el máximo \$13.000.

El apartado “C” de la encuesta buscó definir las motivaciones que llevaron al encuestado a adquirir un vehículo híbrido. De hecho, la pregunta C1 consultó directamente al encuestado sobre esta motivación, poniendo a su disposición una serie de opciones entre las cuales podía elegir, estas fueron: el beneficio por la exoneración, el ahorro en combustible, la disminución de emisiones, la moda o estatus, u otra motivación. La tabla #3 detalla las motivaciones que llevaron a los actuales dueños de vehículos híbridos a su adquisición. Cabe destacar que contrario a lo que la lógica, e incluso los expertos entrevistados opinan, la motivación más fuerte no fue la reducción de impuestos, sino el ahorro en combustible. Sin embargo, para comprobar la fidelidad de la respuesta otorgada, posteriormente en la pregunta C2, se consulta al encuestado cuál hubiese sido su decisión en caso de que la ley de exoneración de impuestos no se hubiese aprobado.

Tabla No. 3
Motivaciones para comprar un híbrido

Motivación	Número de encuestados	Porcentaje
Beneficio por la exoneración	12	11,76
Ahorro de combustible	54	52,94
Disminución de emisiones	23	22,55
Moda/estatus	4	3,92
Otro	9	8,82

Fuente: Encuesta disertación
Elaboración: Pablo Tapia Ortega

Como resultado de la pregunta C2, se pudo observar que el 77,45% de los encuestados no hubiesen comprado un híbrido, de hecho 14,7% no hubiese comprado ningún auto, 62,75% hubiesen comprado un auto convencional y apenas el 14,71% hubiesen comprado, a pesar del aumento en el precio, de todos modos un híbrido. Las respuestas a esta pregunta fueron esenciales en la construcción del modelo de simulación Monte Carlo, pues suponen un comportamiento particular que se asume para la totalidad de vehículos híbridos vendidos.

De hecho, con el fin de comprobar la teoría de los expertos entrevistados, quienes aseguraron reiteradamente que las personas que compraron un determinado híbrido, hubiesen optado por comprar un vehículo convencional de similares características, se amplió la pregunta C2 para las personas cuya respuesta fue que hubiesen comprado un auto convencional, consultándoles que vehículo específicamente hubiesen elegido. De la revisión exhaustiva realizada, se comprobó que en el 100% de los casos el vehículo convencional hubiese sido de características bastante similares al híbrido, especialmente en cilindraje, precio, potencia, comodidad e incluso en la mayoría de casos de la misma marca.

El apartado “D” de la encuesta se dirigía hacia la consulta de las consecuencias (beneficios o costos) de tener un vehículo híbrido, siendo la primera pregunta (D1), la consulta directa sobre cuál considera el encuestado que es el valor en dólares que ahorra mensualmente en combustible en relación a un vehículo convencional. El promedio de la percepción de la gente sobre su ahorro en combustible fue de \$56. Pero cabe destacar que mientras hubo gente que estima que su ahorro apenas asciende a \$15, hay gente que estima que su ahorro llega a ser de \$150. Cabe recalcar que estos valores estarán subordinados a factores como el recorrido mensual del auto, las características técnicas (peso, potencia, cilindraje) del híbrido así como del convencional con el que se compare y finalmente del combustible que se use. Por estos componentes subjetivos fue necesario establecer un supuesto basado en el recorrido recogido de los datos de CORPAIRE, utilizando a los sustitutos de características más similares a los híbridos y considerando únicamente el combustible de tipo “super”.

Posteriormente en la pregunta D2, se consultó sobre el gasto en mantenimiento, tratando de desmitificar el hecho de que supuestamente el servicio de mantenimiento de los híbridos es mucho más costoso al de un vehículo convencional. Dentro de los resultados, el 73% de los encuestados consideró que no existe diferencia en el costo, este hecho fue corroborado por el Econ. Felipe Thur De Koos, que declaró en la entrevista realizada que el mantenimiento para un híbrido o un convencional no tiene distinción en los concesionarios. Sin embargo si se pone como referente el mantenimiento en talleres particulares, la diferencia puede ser amplia, quizás por esta razón fue que existieron personas que respondieron que el mantenimiento del vehículo les representa desde \$10 hasta \$200 adicionales. Es necesario precisar que estos valores no fueron considerados en el modelo de simulación.

Para concluir con el apartado “D” se consultó a los propietarios de híbridos sobre el grado de satisfacción con la compra realizada. En el 91% de los casos la conformidad es total, mientras una conformidad parcial asciende al 7%, y por último el 2% declaró inconformidad parcial.

La parte final de la encuesta recoge la percepción de la gente sobre la ley de exoneración así como su posterior derogación, puntualizando la justificación y argumentación de sus respuestas. La revisión de este apartado sirvió para establecer varias de las conclusiones sobre la percepción de la política y las alternativas que la gente planteó.

Anexo C



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ECONOMÍA

DISERTACIÓN PREVIA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ECONOMISTA: PABLO TAPIA

ENTREVISTA #1

Entrevistado: Econ. Felipe ThurdeKoos (Gerente de comercialización General Motors Company)

Fecha: 10/08/2012

- 1. ¿Cuáles son las principales características que rigen el mercado automotriz ecuatoriano, características tanto de la demanda como de la oferta, cual ha sido el movimiento en los últimos años en el país?**

El Gobierno desde el año 2011 ha impuesto ciertas medidas de restricción para los vehículos; al tener un impacto en balanza comercial (deficitaria como es el caso), lo que está haciendo el Gobierno es tratar de reducir las importaciones con el objetivo de incentivar el producto local. Para cumplir con su objetivo de bajar las importaciones, primero subió los aranceles a los vehículos importados y aranceles al CKD para la producción de vehículos local; esto nos afecta doblemente porque se está yendo en contra de la premisa de incentivar la producción local, si quisiera incentivar la producción local no nos pondría como trabas los aranceles al CKD (El CKD es el material que nosotros utilizamos para ensamblar los vehículos). Adicionalmente, para los productos locales no pagábamos aranceles para el CKD, ahora en cambio la ley dice que según el porcentaje de producción local corresponde el monto del pago del arancel (Resoluciones 78, 76 y 77 que están con el MIPRO). Sin embargo esto no contempla el monto de mano de obra (nosotros tenemos una inversión tremenda en mano de obra, capital de trabajo), pero no está considerado. Este cambio ha provocado que se encarezca el producto, al encarecerse la producción de tu vehículo, uno tiene que de alguna manera trasladarle ese costo adicional al cliente, al final es un incremento al precio; todo esto para el CKD.

Para los vehículos importados, aparte del tema del arancel, se impusieron cupos durante el 2012 y 2013, la resolución determina que es vigente hasta diciembre del 2014. La ley determina que del volumen total vendido en 2010, hasta 2014 se debe vender un 20% menos cada año, no acumulable entre los años (si tu no usas tu 80% en 2012, no puedes tomarlo como inventario inicial del 2013). Además de todo este tema, se impuso cupos también para la importación al CKD. El Estado está restringiendo el mercado vehicular por donde se vea.

En comparación, se puede decir que la demanda si es libre, en cambio por todo lo que se ha dicho la oferta ya es restringida, pero eso no quiere decir que la demanda sea infinita. Por estos temas los precios han subido y se ha perdido espacio, como ejemplo, si el Spark tenía un precio de \$10.500, y se vendían 300 unidades, luego de que el precio subió a \$13.000, por lo que ya no se venderán las mismas 300. Agravado esto por la competencia de mercado, que puede estar mejor preparada, lo que puede hacer que el volumen puede bajar a 200 o menos. No es como se podía pensar a priori, que como restringen la oferta y hay menos carros, la gente va a comprar al precio que sea.

2. Esta lógica funciona para el caso Ecuatoriano, pero en el caso específico de Quito, ¿cómo funciona? Porque el parque automotor en la ciudad es extenso y tiene una alta reposición.

Un cliente cambia de vehículo más o menos cada 3 años, el Ecuador es uno de los países con mayor recambio en la región, en el índice de vehículos nuevos per cápita se ubica entre los más altos (entre 4to o 5to en Sudamérica). El país tiene una renovación vehicular mucho más agresiva que los otros países, como Perú por ejemplo, (aunque Perú sigue otra lógica porque tuvo un tema de libre importación de usados) En Guayaquil si existe un tema actual de recambio (incluso en la flota de taxis), pero es porque anteriormente no había un acceso fácil al crédito, debido a que Guayaquil es mucho más comercial que Quito. Quito al ser la capital del Ecuador, tiene muchos más burócratas que Guayaquil, por tener la concentración de la presidencia y los ministerios aquí. Eso agravado por lo que el Gobierno ha aumentado alrededor de 250.000 burócratas a casi 480.000, eso tiene una influencia mucho mayor en Quito que en otras ciudades. Al incrementar esto, con sus correspondientes salarios en promedio de unos \$1.000, aumenta el poder de adquisición, con lo que aumenta la posibilidad de acceso a compra un vehículo.

Según los datos que maneja (GM) Quito es primero en reposición, de ahí viene Guayaquil y luego Cuenca, en cantidad de unidades vendidas como industria. General Motors maneja datos por regiones, la industria de Pichincha tiene aproximadamente 1.000 unidades de ventaja en un año respecto a Guayas, por ende la incidencia de cualquier política es mayor en Pichincha.

Respecto al tema ambiental, una política de uso de autos más o menos eficientes en emisión de contaminantes, tiene mayor impacto en la sierra (por la altura) que en la costa; esto se debe a características de presión, de altura, de cantidad de oxígeno entre otras, por lo que el efecto siempre será mayor en la sierra.

3. En el caso específico de los vehículos híbridos, ¿Cómo ha sido la evolución del mercado?

Como es conocido la ley que exoneraba a los híbridos es la que abrió las puertas del mercado a este tipo de autos en Ecuador, antes de la ley no existía importaciones de estos autos al país; y después de su derogación el mercado casi se ha extinguido.

Dentro de la oferta, la marca más representativa a nivel mundial y con mayor razón a nivel local fue Toyota (Lexus está dentro de Toyota), adicionalmente está Chevrolet (Tahoe- Silverado) y Ford, y no mucho más. En lo que se refiere a volumen, lo que más se vendió fue el Prius y el Highlander de Toyota.

Si se revisa históricamente, los datos de ventas de híbridos son básicamente en 2009 y 2010, ya en 2011 casi la única empresa que tiene registros es Toyota

4. Esto se debe seguramente a que en 2011 entra en vigencia la ley que regula la exoneración de impuestos y aranceles inicial para todos los vehículos cuyo cilindraje sea mayor a 2000cc.

Exactamente, Toyota tiene dentro de su oferta el modelo Prius, que tiene 1800 cm³ y cuesta menos de \$35.000, por lo que en el mercado es prácticamente el único vehículo que mantiene su exoneración, el resto de marcas prácticamente salieron de competencia con esta ley.

5. Durante los años que estuvo vigente la medida, ¿cuál fue la relación entre un híbrido y un convencional, la gente si prefería tener un híbrido?

La gente sí prefería tener un híbrido. En primer lugar porque resultaba ganando en precio, y porque es un vehículo súper económico. Como marca GM percibió que muy poca gente que adquirió un híbrido lo hizo por conciencia ambiental, a nuestro parecer (GM) toda la gente que compró un híbrido lo hizo por la reducción de impuestos. Se ha llegado a esta conclusión porque la percepción de la gente no puede cambiar tan drásticamente de un año a otro, y la venta de híbridos inicia con la promulgación de la ley, y prácticamente termina con la derogación de la misma. La gente vio una gran oportunidad porque un híbrido es un auto muy novedoso, la tecnología, el diseño, es muy atractivo; la gente respondió a esa atracción acompañada del menor precio. No hay que desmerecer el tema ambiental, porque la gente aún bajo esas condiciones pudo comprar un vehículo convencional, pero si se pone a niveles de precios similares a los vehículos normales con estos novedosos híbridos, la gente elegía el híbrido. Además de eso el nivel de estatus que le da a una persona que tiene un híbrido es muy alto; por lo que mucha gente se vio influenciada por la moda y el estatus.

En resumen los factores que influyeron en la compra de híbridos fueron varios, el principal sin duda fue el precio, pero existen una serie de factores diversos que ejercieron influencia para tal cantidad de ventas.

6. ¿Cuál crees que fue la razón para la derogación de la ley?

La reversión de la política de exoneración tuvo varios componentes: a mi juicio, pesó mucho la gran pérdida que las arcas fiscales sufrieron con la masiva importación de autos. Pero adicionalmente otro componente importante se desprende del nicho de mercado al que se enfocó el subsidio; los consumidores beneficiarios pertenecieron casi en su totalidad a un estrato de ingresos alto y muy alto, por lo que el enfoque y el objetivo redistributivo que debe regir las políticas del gobierno no estaban siendo cumplidas con esta ley.

7. ¿Entonces el objetivo de la ley era redistributivo? ¿Dónde queda el componente ambiental?

El objetivo de la ley era ambiental, no habría otra motivación que justifique una medida de este tipo. El problema es que en una economía como la ecuatoriana, las personas que puedan tener acceso a esta tecnología, van a ser personas de altos recursos. Esto se debe a que la tecnología híbrida es cara. Por esto la población con mayor beneficio era la que menos necesita de la ayuda gubernamental.

8. ¿Cuál crees tú que hubiese sido el escenario si no hubiese existido la exoneración? ¿Crees que los consumidores hubiesen adquirido otro auto? ¿De qué tipo?

Una vez que se derogó la ley la gente dejó de comprar este tipo de autos. Lo que sucede es que la gente decide en función de su restricción presupuestaria; una cosa es la conciencia ambiental que una persona pueda tener; pero otra cosa es el dinero que una persona disponga para gastar en un vehículo. Pero si compró un híbrido fue porque en realidad necesitaba un vehículo, si no hubiese habido la exoneración seguramente hubiese comprado un carro normal de similares características a la del híbrido que terminó comprando.

9. Esto quiere decir que en efecto un vehículo híbrido está reemplazando el uso de uno convencional; en el campo ambiental, eso quiere decir que si hubo un impacto.

Indudablemente, porque en realidad la tecnología híbrida reduce sensiblemente las emisiones de contaminantes, y los autos híbridos reemplazaron a vehículos convencionales.

10. Aparte del medio ambiente, ¿qué agentes resultaron ganadores y perdedores con la medida?

El mayor ganador o beneficiario fue el cliente final, ya que obtuvo un excelente auto, reduce emisiones, reduce consumo (y por ende gasto) de gasolina, recibe un componente subjetivo de estatus y de conciencia ambiental; y todo eso a un precio bastante bueno. Las casas comerciales también porque son las que atendieron la demanda de estos consumidores, pero se debe considerar que el cliente de todos modos hubiese comprado otro vehículo, entonces esta ganancia es un poco irreal. Lo que sí se puede asegurar es que Toyota fue la casa comercial que mayor ganancia tuvo a nivel nacional; no solo porque en el período de la ley sus ventas incrementaron exponencialmente; sino porque es la única que sigue vendiendo cantidades significativas de híbridos. Al final las casas comerciales ganaron por el volumen de las ventas que se hicieron en esos años.

Sin embargo, todas estas ganancias se dieron a costa de la pérdida en impuestos del Estado.

11. A pesar de ello, el Estado recuperó de alguna manera el subsidio que dejó de pagar en volumen por la eficiencia que tienen los híbridos.

Eso es relativo. En primer lugar, y aunque los híbridos son muy eficientes, todavía usan gasolina. Si se podría decir que el Estado “ganó” con la medida el ahorro en subsidio a la gasolina de esos autos; pero si se compara por todos los tributos a los que renunció, esta “recuperación” es insignificante. Y en el período de tiempo, todo lo que perdió por la exoneración es muchísimo dinero, y ese fue el principal motivo de derogación.

12. Si se toma en cuenta el servicio de mantenimiento a este tipo de autos; esto de alguna manera fideliza a los clientes, porque no se puede hacer mantenimiento a este tipo de autos donde cualquier mecánico de la esquina. ¿esto representa una ganancia?

Eso también es relativo. Si bien es cierto el cliente tiene que venir a la casa comercial por el mantenimiento de su vehículo, la casa comercial debe estar preparada para realizar este mantenimiento. De hecho, GM como marca y representante de Chevrolet en Ecuador, demoró su importación de este tipo de vehículo porque a nivel mundial se exigen altos estándares y requisitos que cumplir para entrar al mantenimiento de estos autos; sin lo cual era imposible su comercialización. Esto implica una inversión importante en herramientas, capacitación y piezas.

El agravante de esa situación es que es una inversión que era necesaria realizar y que es necesario sostener mientras existan híbridos de la marca en movimiento, sin embargo es una inversión que ya no se justifica, porque no tienes nuevos clientes que atender. El mercado de híbridos se frenó, pero se debe atender los autos que ya fueron vendidos.

Hay que considerar que esto también representa un costo para el cliente, porque como bien ha sido señalado, ya no se puede llevar el vehículo al mecánico de la esquina, y siempre el mantenimiento en

la casa automotriz es más caro aunque no siempre sea mejor. Adicionalmente un costo y fuerte del cliente final puede ser el recambio de vehículo, el hecho que se haya derogado la ley, con lo que pierde continuidad la importación de híbridos genera la especulación de que las casas comerciales dejarán de traer respuestas o en algún momento dejen de ofrecer servicios de mantenimiento, por lo que puede haber gente que quiera salir desesperadamente del híbrido, vendiéndolo a precios muy bajos. Por último el tema de reposición de baterías es muy sensible, si bien no se conoce a ciencia cierta la duración, vida útil y costo de recambio de la batería, existe el comentario generalizado de que este valor sería muy alto.

13. ¿Cuáles consideras que serán los efectos de la medida en el largo plazo?

Considerando la alta renovación que tienen los vehículos en el Ecuador, y el bajo nivel de incentivos que ahora tienen los consumidores, con el pasar del tiempo los vehículos híbridos van a desaparecer, la gente que tuvo un híbrido va a volver al segmento de autos convencionales y el mercado volverá a sus condiciones iniciales. Esto si el escenario tributario y político mantiene la situación como hasta el momento. El alto o bajo impacto en términos ambientales se reducirá y la lógica del mercado seguirá tal cual estaba antes de la ley.

14. ¿Cuál crees que es el futuro de los híbridos?

El híbrido puede tener un futuro en el país, pero en términos de largo plazo; por lo menos y a groso modo en unos 20 años, relacionado principalmente con los costos de inversión que implica traer nueva tecnología, y más aún desarrollarla, por lo que en la realidad nacional sería inasequible para la población en general. Puede ser, que con los incentivos fiscales correctos exista un período de transición en el que exista la convivencia de diversas tecnologías por sectores sociales; además se necesita infraestructura incluso de los hogares para poder disponer de tecnología avanzada. Por ejemplo, el Chevrolet Volt, un vehículo totalmente eléctrico es apto aparentemente para importar al país, sin embargo este auto se carga con un enchufe que debe estar conectado perfectamente a tierra, y en Quito muy pocas casas o lugares cuentan con conexiones de este tipo, no se diga en otras partes del país.

El problema no solo es el desarrollo de nueva tecnología (que en general se da en otros países) el problema además es adaptar estos productos al mercado local.

Anexo D



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ECONOMÍA

DISERTACIÓN PREVIA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ECONOMISTA: PABLO TAPIA

ENTREVISTA #2

Entrevistado: Oscar Calahorrano (Ingeniero en Administración de Empresas, Director de estadísticas AEADE)

Fecha: 03/04/2013

1. ¿Cuáles son las principales características del mercado automotriz Ecuatoriano?

Dentro de las principales características del mercado ecuatoriano, se puede destacar que en total participan 65 marcas entre importadas y nacionales, 44% de la demanda de vehículos es atendida por la producción nacional (ningún auto ecuatoriano es híbrido), el 56% restando es atendido por vehículos importados. Si bien no existe un dato exacto del nivel de reposición del parque automotor, en mi opinión debe estar en promedio entre 5 y 6 años, sobre todo por las características socioeconómicas de la demanda

2. ¿Existen particularidades del mercado automotriz en Quito que le diferencien del resto del país?

Para nada, las características generales del país están presentes en todas las ciudades. Donde se puede marcar una diferencia es en la relación entre Sierra y Costa, en la Sierra se demanda mayor número de camionetas; pero más allá de eso siguen la misma lógica. No es que exista un nivel de reposición más alto. El mercado es bastante homogéneo en términos generales.

3. ¿Cómo pueden influir las medidas tomadas por el Estado (impuestos, aranceles) en el comportamiento del mercado?, ¿tiene el mismo impacto en todas las ciudades?

El 89,9% de la demanda de automóviles está en el rango de precio de 0 a 20.000 dólares. El 72,7% de la demanda de SUV's está en el rango de 0 a 31.000 dólares y el 85,7% de la demanda de camionetas está en el rango de 0 a 35.000 dólares. Es decir, del mercado global de vehículos livianos concentra su 92,7% en el rango de 0 a 35.000 dólares eso quiere decir que la demanda está concentrada en los vehículos de segmento económico o bajo; y sobre todo este segmento es altamente sensible o elástico a los cambios en el precio. Cualquier medida tomada, sea impositiva o arancelaria afecta directamente al consumidor del sector socioeconómico medio y bajo, cuyo nivel adquisitivo puede hacer que con el cambio de precio se los excluya del mercado.

4. Específicamente en el caso de la medida de exoneración de impuestos y aranceles, ¿Cuál considera que fue el objetivo del gobierno?, ¿qué papel tuvo el tema de la contaminación?

El objetivo primordial fue ecológico, comprometido con una política de cuidado del medio ambiente, por eso se dio la exoneración total; sobre todo porque en aquel entonces debieron considerar que al

ser los vehículos híbridos, una tecnología nueva en el mundo, requería de este tipo de incentivos para poder entrar en el país, ya que de lo contrario, si el Gobierno mantenía la estructura impositiva de estos autos, similar a la del resto de vehículos nunca hubiese sido viable su comercialización en el país. Quizás después, con la salida de modelos más económicos como el Toyota Prius C y el Honda CR-Z podría haber empezado. Pero sin el incentivo no hubiese habido el efecto de demanda que se dio con la medida.

5. ¿Cómo se puede definir al mercado de vehículos híbridos en Ecuador? ¿Qué características particulares tiene el mercado de híbridos en relación al de autos convencionales?

Son vehículos que por su condición de tener tecnología altamente innovadora, los precios apuntaban a segmentos de clase media alta y alta. En temas de reposición de los autos por ejemplo, considero que será bastante similar al de los vehículos convencionales, porque al ser vehículos de gente de clase media y alta, la gente no compra el vehículo pensando en el valor que puede obtener cuando lo venda de segunda mano; más bien, como usuario, quien compró un híbrido está pensando en que adquirió mayor tecnología, que es un vehículo menos contaminante para tu uso, entre otras características del auto. Por lo que considero que esta gente cambiará de vehículo en las condiciones normales, como lo harían si fuese un auto convencional. Incluso el mercado de híbridos usados sigue una lógica subjetiva, y depende de algunos factores de mercado; de hecho se sabe de algunos modelos y algunas marcas que son bastante cotizados en el mercado, sin embargo hay que considerar que ninguno de estos vehículos tiene mayor antigüedad, así que aún no se puede definir algún patrón de comportamiento. Porque se podría considerar en este caso (mercado de híbridos usados) dos puntos de vista: en el primer caso la gente puede considerar que vehículos que entraron en el 2009 exonerados, en la actualidad ya no gozan de esos beneficios, por lo que se podría pensar que se revalorizaron. Sin embargo, desde el segundo punto de vista, el comprador de un híbrido usado puede pensar que por todos los cambios en el marco legal, que prácticamente mató el mercado de híbridos, tener un híbrido usado podría implicar tener un auto discontinuado, quizás ya no haya repuestos, sea más difícil el acceso a servicio, entre otras cosas, lo que podría tener una influencia negativa en el mercado secundario. Depende mucho del respaldo de las marcas también.

6. ¿Cómo califica los resultados para el Estado, las casas comerciales, los clientes, el medio ambiente?

Hay una mejora evidente y lógica en el medio ambiente, que quizás se pueda sustentar mejor con datos más técnicos, sin contar el ahorro de combustible, que beneficia al Estado por la reducción del subsidio, al usuario por el menor gasto en gasolina y mantenimiento, y en el caso ambiental la reducción de emisiones respecto a un vehículo comercial.

En caso de las casas comerciales, la mayoría si tuvo un efecto negativo porque ese segmento de mercado que estaba iniciando prácticamente desapareció de un año a otro, sin tener el tiempo suficiente para amortizar todas las inversiones realizadas para la implementación de la nueva tecnología; ahora, una vez implementada la tecnología, y vendidas las unidades, deben seguir dando servicio a los clientes, por eso tuvo costos altos para los comercializadores.

En cuanto al mercado gris, su precio de venta era menor porque el comerciante gris importaba el vehículo híbrido y lo vendía acá; a diferencia de un representante de la marca oficial, que primero tuvo que implementar tecnología en talleres para brindar servicio técnico y respaldo, tuvo que

capacitar al personal para que pueda atender los requerimientos de los clientes de esta nueva tecnología. Por este motivo el cliente que compró un vehículo de mercado gris, se queda sin la garantía post-venta del producto

El comerciante del mercado gris puede deteriorar la imagen de la marca en el momento en el que el vehículo comprado en el mercado gris sufre algún daño y, cuando el cliente acude al representante legal para repararlo, este último se rehúsa a cubrir la garantía y el cliente se queda con la sensación de no haber sido bien atendido por la marca.

7. ¿Cree usted que hubiese sido oportuno que el Estado evalúe este escenario y cree una normativa que proteja a los representantes oficiales y a su vez al cliente?

Si, totalmente de acuerdo. Por ejemplo: en Colombia, antes del proceso de apertura del mercado (en el cual se firmaron tratados de libre comercio, algunos con países exportadores de vehículos), se estructuró una ley muy clara que afirmaba que si un comerciante quiere entrar al mercado de vehículos, debe establecer ciertas relaciones dependiendo de la marca, del segmento en el que entre y de la gama. Es decir, debe contar con un número determinado de concesionarios, talleres, y repuestos. En este país, establecieron esta ley pensando en el bienestar del consumidor ya que si un agente entra en el mercado gris a comerciar autos por poco tiempo y cierra por problemas con su negocio o porque su producto era de mala calidad, el cliente es el perjudicado ya que no tiene a quien reclamar garantía, servicios, repuestos.

Este tipo de leyes eran necesarias en el mercado gris cuando se dio el boom de los híbridos en Ecuador. Por suerte, en el caso de los híbridos hay representantes oficiales que podrían de alguna manera respaldar la marca, pero el perjudicado finalmente es el usuario. Existen casos en los que el representante oficial cubre la garantía de un auto comprado en el mercado gris, pero exige al cliente que le pague el valor de la garantía, el perjudicado al final siempre es el usuario.

8. ¿Cree que los objetivos de la medida fueron cumplidos?, ¿Qué llevó a que el Estado tenga que modificar varias veces la medida de exoneración?

La primera razón de las modificaciones en la política responde a que se vio una importante migración de demanda de vehículos de segmentos demandados por clase media-alta y alta hacia vehículos híbridos exonerados. Esto implicaba un importante sacrificio fiscal para el estado ya que dejaba de percibir el IVA, el ICE y el arancel que pagaban los vehículos convencionales que eran demandados por este segmento de la población.

Otra razón para los cambios en esta política, es que era una política pensada a corto plazo; por tanto, no se midió en el mediano y largo plazo cual sería el costo-beneficio o el costo de oportunidad. Es posible que a pesar de que el estado haya dejado de percibir ingresos en la caja fiscal, en el mediano o largo plazo el ahorro por consumo de combustible y emisiones lo compensaba. No obstante, el principal factor que motivó esta medida era ver que en el corto plazo estaba migrando la demanda del segmento medio alto-alto hacia este segmento libre.

9. En el tema ambiental, ¿Se puede afirmar que existe al menos en teoría un beneficio real, debido a que cada vehículo híbrido está reemplazando a un vehículo convencional de similares características en el parque automotor? ¿Estás de acuerdo con esa afirmación?

Es necesario definir qué es lo que se desea comparar. Depende lo que desees comparar. Es necesario tomar en cuenta que existen vehículos grandes, como la Tahoe híbrida cuyo cilindraje está entre los 4500 y 5000 centímetros cúbicos, mientras que un auto pequeño como el Spark tiene apenas 1000 centímetros cúbicos, en cuyo caso el hecho de tener un híbrido no implicaría mejora alguna para el ambiente. Pero si analizas desde el punto de vista del usuario: alguien que se compró una Tahoe no se iba a comprar un Spark, sino algo parecido a la Tahoe que tal vez tenía 6000 centímetros cúbicos de motor. Entonces si se ha logrado algo de reducción de emisiones.

La comparación adecuada que se debe plantear es en relación a un vehículo parecido que hubiese elegido el cliente (el sustituto lógico de mercado que había de ese vehículo). En cuyo caso evidentemente hay una mejora.

10. Sin embargo, dados los resultados desfavorables para el Estado, y con el objetivo de corregir y focalizar esta especie de subsidio, decidieron retirar progresivamente la exoneración a los carros más grande. En la encuesta levantada, existen opiniones favorables al respecto. ¿Cuál es tu apreciación al respecto?

En primer lugar, es necesario entender el proceso de evolución de los híbridos. La concentración inicial y la fuerza de la tecnología híbrida se dio sobre todo en SUV's, ya que a nivel mundial los SUV's eran los vehículos con mayor cilindraje: una Chevrolet Blazer tenía 6000 o 7000 centímetros cúbicos. Además, los SUV's son el segmento de mayor consumo de gasolina. Así, en un principio la industria se centró en lograr que los motores con demanda más grande se modernicen y tengan esta nueva tecnología. Posteriormente, esta tecnología se trasladó a automóviles, automóviles pequeños y compactos.

Ahora, con la tecnología híbrida, los SUV's logran tener un cilindraje de 3000 centímetros cúbicos, lo cual es un avance importante. Además, la tecnología de los modelos híbridos es una tecnología costosa. Ésta empezó con marcas y modelos costosos, pero poco a poco se ha ido popularizando: aparecen los Prius, PriusC, CR-Z, Civic, entre otros.

En conclusión, si bien esta “corrección” en la medida puede que focalice la exención, pero el beneficio no solo se daba en automóviles pequeños sino también en carros grandes, ya que como se mencionó anteriormente la persona que compró un SUV, no hubiese comprado un compacto.

11. ¿Cuál crees que fue el principal incentivo para que las personas compren un vehículo híbrido: moda, estatus, conciencia ambiental, ahorro en combustibles o el beneficio propio de la exoneración?

Indiscutiblemente una razón de compra de los autos híbridos fue moda, también había conciencia ambiental en el momento de comprar un vehículo de este tipo pero sobretodo uno de los principales factores fue la exoneración, la cual ocasionó una reducción significativa en los precios.

Actualmente, cuando ya no existe exoneración para la mayoría de vehículos híbridos y estos se volvieron costosos de nuevo, ya no es tan atractivo para la gente comprarlos. Los consumidores solo se interesan por el Prius, a pesar de que los demás factores se mantuvieron constantes: la tecnología híbrida es cada vez mejor y sigue siendo amigable con el medio ambiente.

12. ¿Cuál consideras que hubiera sido el escenario de los híbridos si no existía la exoneración, el comportamiento de casas comerciales y clientes?

No, si no hubiese existido la exoneración, la tecnología en el país estaría iniciando actualmente, no hubiesen ingresado muchos modelos híbridos porque su comercialización hubiera sido inviable. Los híbridos no hubieran tenido el impacto que tuvieron en el mercado nacional. Que ahora lo ubica al país como el No. 1 en América Latina en participación de vehículos híbridos. Tomando en cuenta la medida ecuatoriana, Colombia se encuentra preparando un proyecto de ley para aplicar una exoneración para híbridos.

Sin embargo, en este punto cabe destacar que existen iniciativas puntuales a nivel mundial para los híbridos. Específicamente Toyota mantiene una política global de desarrollo e implementación de tecnología limpia, a eso se debe el gran éxito en el desarrollo de modelos como Prius, Highlander e incluso los Lexus. Esto genera que la marca posicione a nivel mundial políticas para vender estos autos, a pesar de seguir vendiendo autos convencionales.

Aun así, y salvo estas pequeñas excepciones, el mercado de los híbridos en el Ecuador hubiese sido muy limitado sino nulo.

13. Para el usuario que decidió comprar un híbrido, ¿cuáles son los beneficios y costos derivados (considerando el largo plazo en el que es necesario reponer las baterías de los híbridos)?

El costo de tenencia disminuye ya que el usuario ahorra en combustible y el mantenimiento de un híbrido es igual o incluso menor al mantenimiento de un automóvil convencional, ya que el si se usa el sistema eléctrico la mayor parte del tiempo se debe dar menor mantenimiento al de combustión interna. En síntesis, el costo de mantener un híbrido es igual o menor que el de mantener un vehículo convencional.

Debido a que un cambio de batería se debe realizar después de aproximadamente 10 años (dependiendo del uso, el mantenimiento, la marca y el modelo); cuando el valor contable del vehículo está en su valor residual. Entonces sí hay una ventaja de comprar un vehículo híbrido. Sin embargo, si es importante considerar este valor, pues a pesar de que el valor contable sea cero, es cierto que en el Ecuador suele usarse los vehículos por largos períodos de tiempo. Los años de uso promedio de los vehículos en el país es de 15 años. Esto representa una clara desventaja para los híbridos.

14. El tema del servicio técnico post-venta, el recambio de baterías y otro tipo de servicios que debe dar la casa comercial, ¿hacen realmente rentable el haber traído híbridos al país? ¿Cuál crees que sea el factor que hizo que las empresas comercializadoras decidan apostar por la tecnología híbrida?

La medida fue tomada a fines de 2008, cuando todavía no existían muestras claras, como hoy, de la inestabilidad jurídica que existe para los inversionistas. Al ser un gobierno revolucionario que ampliamente manifestó su tendencia ambientalista, los comercializadores pensaron que existía un compromiso y que no era de corto plazo.

Segundo, las casas comerciales no decidieron apostar tanto para traer la tecnología, si no que era un requisito fundamental la inversión que realizaron para atraer la tecnología. Las casas comerciales vieron la oportunidad de mercado para los vehículos híbridos pero las matrices y fábricas exigían inversión en talleres, capacitación, etc.

15. ¿Cómo ves el futuro del híbrido y de tecnologías alternativas en el mundo? ¿Y en Ecuador?

Por lo menos en el mercado nacional, si de hecho con las reformas a la exoneración se ha reducido a menos del 20% de lo que llegó a ser en su momento el boom de híbridos en el Ecuador, hablando en un mediano plazo es bastante complicado. Sin embargo, al ser una tecnología cuyo desarrollo inicial es sensiblemente costoso y que ya tiene un largo proceso avanzado (que se percibe principalmente en el desarrollo de modelos cada vez más compactos, eficientes y baratos), se podría esperar que las marcas poco a poco van a ir migrando hacia esto, y tal vez en ese momento llegue a recuperarse el mercado de híbridos en el Ecuador. Cuando la tendencia mundial lleve a las marcas a ofrecer cada vez más y mejores modelos de híbridos y los hagan más accesibles para el usuario.

Adicionalmente, la misma evolución tecnológica ha hecho que aparezcan alternativas incluso más eficientes que el híbrido, como es el caso de los autos eléctricos, que dependiendo de los desarrollos futuros podrían relegar a los vehículos híbridos del mercado. Y en este caso, y considerando todos los proyectos de energía limpia del país, las hidroeléctricas en construcción y desarrollos posteriores, si el país llega a tener una matriz productiva y energética limpia e independiente, es probable que se apunte a los vehículos eléctricos.

16. ¿Consideras que la ley de exoneración de impuestos era la mejor alternativa para obtener resultados ambientales importantes, considerando que se pudo evaluar medidas como quitar el subsidio a la gasolina, u otras alternativas?

La ley indudablemente abrió la posibilidad de comercialización de híbridos en el país, es verdad que se pudo focalizar de alguna manera el subsidio (lo que se quiso lograr posteriormente con las leyes de exoneración basadas en el cilindraje), sin embargo es indudable que existe un efecto ambiental directo derivado de la medida, porque en la mayoría de los casos el híbrido reemplaza a un convencional.

La medida ideal sería quitar el subsidio a los combustibles, sin embargo el costo político que ello implicaría exige que el mandatario que pretenda tomar medida tan extrema tenga un real apoyo de la sociedad, pues es un tema realmente delicado. Actualmente se han planteado alternativas, como el uso de cupos de combustible subsidiado, pero no existe nada en concreto. A mi parecer el quitar el subsidio a combustibles generaría que más del 50% de los vehículos dejen de circular al nivel que lo hacen ahora, se deriva de esto problemas (aparte del político) de inflación, y de perjuicio a las casas comerciales.

Anexo E



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ECONOMÍA

DISERTACIÓN PREVIA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ECONOMISTA: PABLO TAPIA

ENTREVISTA #3

Entrevistado: Bladimir Ibarra (Ingeniero Ambiental, Actual Secretario de Ambiente Distrito Metropolitano de Quito, Antiguo Director de CORPAIRE)

Fecha: 03/06/2013

Introducción Bladimir:

En el caso de los híbridos mucho se ha hablado del beneficio, del ahorro en gasolina, de menos emisiones, pero pocas veces se tiene en cuenta la internalización del costo monetario y sobre todo ambiental del recambio de baterías de uno de estos autos, si bien es algo que aún no se da, debería manejarse con mucho cuidado porque podría convertirse en un costo ambiental mucho más alto que el ahorro en las emisiones.

1. ¿Cuál es el peso de la contaminación producida por el parque automotor particular en relación a otras fuentes de contaminación?

El peso de la contaminación de origen vehicular sobre la contaminación del aire ambiente en general es muy importante; de lejos representan las fuentes más significativas, sobre todo por los contaminantes como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, y el material particulado.

Estos contaminantes ciertamente alteran las condiciones de vida de los seres humanos, incluso de los otros seres vivos, porque te cambia las cualidades y la estructura del aire, que pierde su pureza pudiendo ocasionar enfermedades graves y leves, que pueden tener consecuencias mayores. Todo depende de los niveles de concentración.

2. ¿Cómo calificas la medida de exoneración en términos de eficacia ambiental?

En cuanto a la eficacia de la medida de exoneración de impuestos y en especial a aquellos de alta gama, la misma fue totalmente desacertada como medida ambiental y económica, habría que definir si como medida política fue útil o no. Tan es cierto que el propio Gobierno reculó. Entonces el beneficio ambiental de usar híbridos de alta gama se da porque esos “tractores” para el cilindraje que tienen, gozan de una eficiencia energética muy superior a los vehículos normales de la misma gama. Pero el desempeño de ese mismo vehículo híbrido comparado con el de un vehículo a gasolina de gama baja, puede ser en algunos casos la mitad. Pero existen otras consideraciones que se pueden realizar, como considerar el uso del espacio público. Un vehículo de gama baja utiliza menor área de parqueo, menor espacio en las vías y produce una menor cola de espera en el tráfico (entre otras cosas), variables en las que el vehículo híbrido de gama alta es bastante “generoso”.

Yo considero que esta exoneración fue una medida que no estuvo bien evaluada en el impacto que iba a tener sobre la estructura de ingresos fiscales

3. ¿Existen métodos de medición y valoración de la contaminación vehicular?

De hecho, Quito tiene una amplia red de monitoreo que consta de 9 estaciones automáticas, 44 puntos de monitoreo pasivo, y un buen equipo de trabajo, incluso la Secretaría de Ambiente está llevando a cabo un proceso de contratación para la construcción de un edificio dedicado al monitoreo del aire en la ciudad, que dicho sea de paso es el mejor del país.

Este monitoreo permite a través de la medición de los diferentes compuestos incluso discriminar las fuentes de estas emisiones. Por ejemplo: El monóxido de carbono corresponde al vehículo de gasolina (es prácticamente un contador de autos), los óxidos de nitrógeno corresponden a vehículos a gasolina, a diésel e industria, el material particulado fino es principalmente vehículos a diésel e industria.

4. ¿Cómo se puede estimar un valor monetario para la mejora en la calidad ambiental?

En Ecuador no se han hecho trabajos relevantes con datos cuantitativos. La teoría te dice que existen una serie de métodos que puedes emplear, pero en el país no se ha aplicado. Una buena alternativa para darle valor a las emisiones son por ejemplo los bonos de carbono (Aunque ahora están por los suelos, mientras el precio de equilibrio era cercano a 7\$, ahora no alcanzan ni el 1\$). Otra manera es estimar cuál es tu ahorro en el gasto en salud pública derivado de la reducción en enfermedades respiratorias. Estas alternativas suelen tener un componente subjetivo, pero sobre todo son estudios complejos y por ende caros, que no se han levantado en el país.

5. ¿Cómo pueden influir las medidas tomadas por el Estado (impuestos, aranceles) en el comportamiento de los consumidores y casas comerciales? ¿Crees que tengan el mismo impacto en todas las ciudades?

Tiene una influencia importante; de hecho, puede ejercer una injerencia que modifique los patrones de consumo. Por ejemplo, en tu período de análisis, debe haber un montón de Highlander que se vendieron, en total se vendieron 8200 híbridos. Pero antes de la medida no se vendió uno sólo, y luego de la medida ya no se vende más Highlanders, esa gente volvió a comprar vehículos de alta gama pero normales. Yo considero que si no se hubiese dado la medida la cantidad de híbridos en el Ecuador hubiese sido realmente mínima, sobre todo en híbridos de alta gama.

6. Específicamente en el caso de la medida de exoneración de impuestos y aranceles a los vehículos híbridos, ¿cuál considera que fue el objetivo del gobierno?, ¿qué papel tuvo el tema de la contaminación?

Yo considero que no se pueden juzgar las intenciones de la medida, sino los resultados, y a juzgar por los resultados los vendedores de vehículos de alta gama hicieron un muy buen negocio, mientras el Estado hizo un muy mal negocio. Ambientalmente, el impacto en la calidad del aire fue muy poco relevante. El número de emisiones evitadas no es relevante.

7. ¿Cómo se puede describir las características del parque automotor en el Ecuador?

Si se realiza una comparación, se puede notar que en la década del 80, el vehículo de moda (hablando de la moda estadística) era el “Fiat Uno”, el “Suzuki Forsa”; éstos eran los vehículos predominantes de la época; pero luego del 2000 se ha venido “agringando” el parque, ahora los vehículos de moda tienen un peso de 1400kg o más y de 1600 a 2000 cm³, hablo de modelos como el “Nissan Centra”, “Chevrolet Corsa Evolution”, “Hyundai Elantra”, “Kia Río”. Es decir el vehículo de moda ganó peso y ganó cilindraje, por esto es que la exoneración de híbridos tuvo tanta repercusión en los vehículos de alta gama.

8. ¿Cuál crees que fue el principal incentivo para que las personas compren un vehículo híbrido (Moda, Estatus, Conciencia ambiental, Ahorro en combustibles o el beneficio propio de la exoneración)?

El incentivo por excelencia fue el precio, porque el subsidio si representaba un montón de plata. Pero también tiene peso el alto momento de la sensibilidad ambiental, especialmente de las clases altas, porque como se mencionó con anterioridad, en las ventas de vehículos de alta gama se nota que a partir de la exoneración la demanda se volcó a los híbridos, se acaba la medida y la demanda se volvió hacia los convencionales. Pero también depende del momento que está pasando la sensibilidad ambiental de la gente, y especialmente de las clases altas, porque en realidad esta gente hace una apuesta tecnológica (corres el riesgo de que no existan suficientes repuestos, que no haya mano de obra calificada para hacer el mantenimiento, entre otras cosas) la misma persona que compró un híbrido de cualquier clase, de todos modos pudo haber comprado con ese mismo dinero un vehículo convencional de similares características e incluso a un precio similar. Aun así se debe considerar que la persona que compro un vehículo híbrido como el Highlander, dejó de pagar 25.000\$ y encima se siente ambientalista, entonces resulta el negocio perfecto.

9. ¿Cuál consideras que hubiera sido el escenario de los híbridos si no existía la exoneración, el comportamiento de casas comerciales y clientes?

Sin la exoneración seguramente se hubiesen vendido algunas unidades de híbridos en Ecuador, pero difícilmente estos hubiesen sido de alta gama. Considera el mercado de vehículos tan grande como lo es el de EEUU, en el cuál el sector de los híbridos no tiene un peso relevante, por lo que particularmente no creo que sea una tendencia significativa en el largo plazo.

10. ¿Cómo ves el futuro del híbrido y de tecnologías alternativas en el mundo y en Ecuador?

La tendencia del mercado de autos en los próximos años parece indicar que van a seguir siendo autos que usan combustibles fósiles, probablemente se incremente de manera significativa el parque liviano a diésel. Porque los motores de gasolina están teniendo mejoras importantes, pero las mejoras en los motores a diésel tienen una mayor elasticidad; es decir para quitarle emisiones al motor de gasolina ya poco se puede hacer (aunque siempre se puede hacer cosas, como lo que está haciendo Nissan -han llegado a reducir hasta el 20% del peso del motor con su apuesta a alivianar el peso de los motores, hacerlos más compactos, hacer menos piezas y más bloques que parece ser la mejor alternativa-). Por otro lado el desarrollo de la tecnología de los vehículos a diésel es muy importante.

Esto también está amortizado por el alto subsidio que tiene el diésel en el Ecuador, esto ha hecho que el parque automotor a diésel liviano en el Ecuador haya pasado de una participación hace unos 7 años del 9% al 12%.

Por lo que particularmente no considero que los híbridos deban o sean una línea de política nacional. En otras realidades, en economías como las de EEUU o Europa probablemente puedan darse el lujo de atender ese subsidio a los híbridos, y en buena hora si lo hacen. Pero el Estado ecuatoriano debería responder a su realidad propia con diferentes necesidades, no podemos subsidiar el desarrollo de la industria automotriz extranjera.

11. Si el fin último del Estado era mejorar la calidad del aire, ¿Qué medidas consideras viables y sobre todo eficientes?

Si el objetivo del Estado era puramente ambiental, pudo haber tomado una serie de medidas que seguramente eran más eficientes y más viables, entonces más allá de saber si la medida fue efectiva o no, se debe evaluar si con la misma inversión de recursos se podía tomar medidas mejores.

Por ejemplo, se podía considerar tomar una medida bastante similar pero para vehículos de gama baja, convencionales para uso particular. Pudo haberse dado una medida similar pero para unidades de taxis, el efecto fiscal pudo ser igual de malo que el de la medida que efectivamente se dio; pero ambientalmente si tengo un efecto real porque un taxi es un vehículo público de altísimo uso, están recorriendo entre 70.000 y 100.000 kms año, que es una actividad entre 4 y 6 veces mayor a la de un vehículo privado. Al igual que el trole, el trole como negocio no es un buen negocio, pero ambientalmente es una maravilla porque evita una cantidad enorme de emisiones, hace 900.000 viajes/día. Si la energía que usa el trole se produce de manera limpia, el beneficio ambiental es enorme; y con la matriz de generación eléctrica actual del país es a eso a lo que se apunta.

Otra medida a considerar es el impuesto verde, que con todas sus fallas y todas sus carencias, incluyendo el hecho de que no es una medida ambiental sino más bien fiscal, esa sí fue una medida ambientalmente eficiente, porque incide realmente en cómo se está estructurando a futuro el parque vehicular. Pues consta de un paquetito de medidas (aunque limitado) que dan señales suficientemente claras de que si no es para trabajo no te conviene adquirir un auto grande, porque el impuesto que debe pagar es alto, y encima es creciente según la antigüedad del vehículo. Además está políticamente bien concebido (más allá del ligero tratamiento mediático que pudo darle la crítica de la prensa), porque en un principio el pago que se debe realizar no es realmente alto, pero a partir del cuarto o quinto año de la medida el impuesto se transparenta; además el límite del cilindraje también está bien pensado porque se encuentra justo en el margen de lo que la nueva concepción en la cultura ecuatoriana considera un “vehículo familiar” es decir, 1500cm³. En mi opinión, de aquí a cuatro años, cualquier investigación podría identificar la variación en la estructura del parque vehicular, derivada de la influencia del impuesto verde.

Finalmente, una medida no sólo eficiente sino absolutamente correcta e inclusive necesaria, es la de modificar la estructura de subsidios a la gasolina; pero el tema pasa por dificultades de carácter estrictamente político. En términos monetarios y técnicos: es tan viable que Colombia y Perú tienen una gasolina y un diésel que cuestan al menos el doble (en realidad se encuentran entre 2 y 3 veces más caros que nuestros combustibles). En Colombia y Perú lograron anclar el precio de la gasolina a

la inflación, por lo que suben los precios conforme sube el costo de la vida, entonces no tienen el shock. En Ecuador este precio está congelado, lo que fue un error de grandes proporciones y muy difícil de corregir. La medida de mantener congelado el precio es una locura, una locura como medida económica y como medida ambiental. Un vehículo al año consume más de 500 galones, cada galón de gasolina debería costar por lo menos 1 dólar más, por lo que a la persona que tiene un vehículo le das por lo menos \$500 al año en razón de subsidio, es decir \$40 al mes; mientras el bono de desarrollo humano hasta hace un año era de \$30, incluso ahora es de apenas \$50; es decir estás dando una compensación a los quintiles más ricos bastante similar del que das a los más pobres, entonces incluso como medida de equidad social es una locura. Además está mal enfocada, porque no se apuesta al transporte público, o a la producción, se apuesta más bien al sector servicios y al uso particular que se “comen” el subsidio.

12. Según el modelo de simulación el Estado llegó a perder 235 millones de dólares en impuestos y aranceles, mientras ahorró 37 millones en subsidio. ¿En qué crees que pudo haberse invertido ese dinero para consolidar una política de cuidado ambiental?

Ese dinero pudo efectivamente invertirse en una infinidad de proyectos de tipo social. Pero si la idea era mejorar la calidad del aire, una opción sencilla hubiese sido la de renovar convertidores catalíticos, eso podía subsidiar. Un convertidor catalítico tiene una vida útil de 150.000km, una vez que cumple con esta vida útil empieza a revertirse el proceso; es decir, en lugar de evitar emisiones genera mayor cantidad de emisiones, por lo que es necesario cambiar de convertidor. La lógica que sigue el usuario es la siguiente: en lugar de comprar el convertidor de 3 vías (más costoso de \$300 a \$500), lo reemplaza por uno de 2, chino, que cuesta la tercera parte (100\$). La política de Estado a manejar sería obligar a que todos compren un convertidor certificado de tres vías pero el estado ayuda a comprar en un programa masivo de subsidio. Pero si se desea un impacto nacional necesitas un ente de control que certifique la existencia y funcionamiento del convertidor. En Quito tenemos CORPAIRE, pero esta institucionalidad que en la revisión vehicular monitorea el trabajo del convertidor, no la tienen todas las ciudades. Esto generaría que todos los vehículos (a inyección) usen el dispositivo correcto para la reducción de emisiones, esta política respondería efectivamente a la realidad y las necesidades del país.

El límite normativo es más relajado para los vehículos carburados (4% de CO), para un vehículo a inyección es 1%; pero resulta que el vehículo a inyección cumple con mayor facilidad el 1% que el carburado el 4%. El problema es que este control no se hace en todo el país. Ese dinero se pudo haber invertido en la creación de la institucionalidad a nivel país, es por este mismo motivo que el peso de los vehículos carburados en Quito no es importante, pero esos vehículos han migrado al resto del país debido a que no existe control.

Pero la política ambientalmente más eficiente es la promoción del transporte público y del transporte no motorizado. Los carriles exclusivos, que ambientalmente son una maravilla porque al transporte público le garantizas condiciones de circulación tal que pueda circular a una velocidad entre 21 y 27 km/h. Para quienes usan el transporte público el ir parados, ir un poco apretados, no representa una preocupación. Lo que si le interesa es su velocidad de viaje, su tiempo de viaje y la continuidad (frecuencia de salida de buses). La medida ideal en este sentido es establecer en las principales 15 ciudades del Ecuador (Ambato, Manta, Portoviejo, Santo Domingo, Machala, Ibarra, entre otras ciudades de ese corte) una o dos líneas (lo ideal es dos), que atraviesen la ciudad de

norte a sur y de este a oeste; y más aún si se hace una estación de transferencia en la intersección. Con esto no sólo que arreglas por lo menos el 20% de sus problemas de movilidad, sino que se evitan algunos más a futuro. Y el costo monetario de esto es bastante bajo en relación del resultado en bienestar social y ambiental.

Pero hay que ser claros, el discurso de que mejorando el transporte público la gente va a dejar su vehículo particular en casa es falso. El vehículo particular tiene muchas otras ventajas y hay una tendencia mundial hacia el uso del mismo. No se conoce de casos en los que en otros países la tendencia sea hacia el uso del transporte público masivo. Por ejemplo antes en Quito (hace 20 años), el 80% de los viajes se hacían en transporte público masivo, ahora es el 65%, el resto se hace en el particular liviano. Por esto la política se debería enfocar hacia evitar que esta tendencia se mantenga en el largo plazo. Si no se puede aplanar la curva de la disminución del uso del transporte público, por lo menos se debe intentar disminuir su pendiente. Esto transparenta el análisis también, porque a pesar de las iniciativas municipales, si en Quito el número de viajes en bicicleta llega al 4% en el futuro, esto sería un éxito rotundo. Si además de esto se puede hacer que la gente opte por un transporte multimodal, el éxito es aún mayor (esto sería todos tenemos vehículos, pero no todos los viajes se realizan en transporte liviano privado, gran cantidad se hace en transporte masivo público y otros en bicicleta).

13. Como valor de referencia para el análisis, ¿cuál es el costo estimado de forestar y mantener una determinada área de terreno?

El costo de sembrar un árbol es aproximadamente (dependiendo del área, del tipo del árbol y otras características técnicas particulares) 1,50\$, con una capacidad de 1000 árboles por hectárea.